

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 11 日 (11.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/020695 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C23C 16/44, H01L 21/31  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010939  
(22) 国際出願日: 2003 年 8 月 28 日 (28.08.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-252270 2002 年 8 月 30 日 (30.08.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都 港区赤坂 五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 河南 博 (KAN-NAN, Hiroshi) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都 港区赤坂 五

丁目 3 番 6 号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP). 石坂 忠大 (ISHIZAKA, Tadahiro) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 小島 康彦 (KOJIMA, Yasuhiko) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 大島 康弘 (OSHIMA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 重岡 隆 (SHIGEOKA, Takashi) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県 韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).

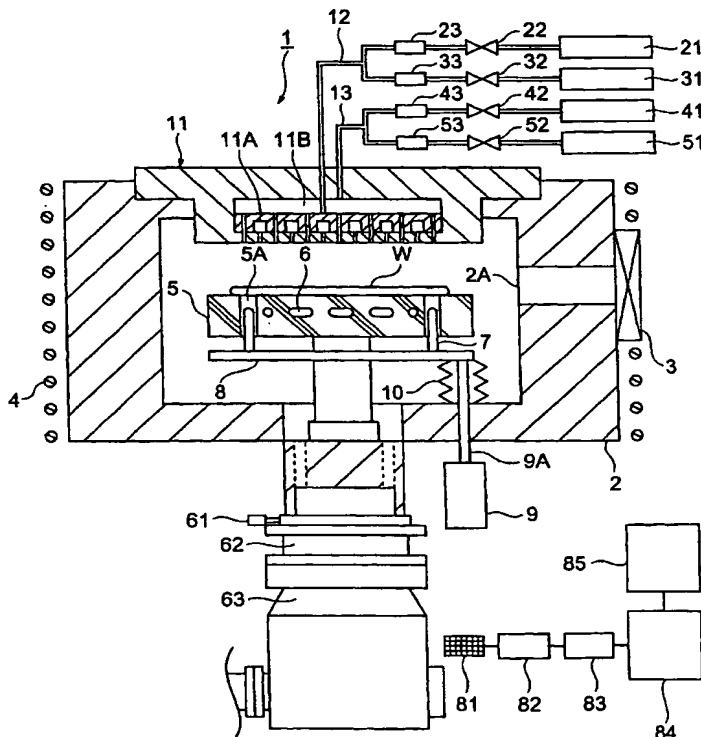
(74) 代理人: 須山 佐一 (SUYAMA, Saichi); 〒101-0046 東京都 千代田区神田多町 2 丁目 1 番地 神田東山ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING UNIT, METHOD OF DETECTING END POINT OF CLEANING OF SUBSTRATE PROCESSING UNIT, AND METHOD OF DETECTING END POINT OF SUBSTRATE PROCESSING

(54) 発明の名称: 基板処理装置、基板処理装置のクリーニングの終点検出方法、及び基板処理の終点検出方法



(57) Abstract: A substrate processing unit comprises a processing vessel for receiving a substrate, a cleaning gas supply system for supplying cleaning gas to the processing vessel so as to clean the interior of the processing vessel, an exhauster for exhausting the processing vessel, an operating state detector for detecting the operating state of the exhauster, and an end point detector for detecting the end point of the cleaning on the basis of the detection result from the operating state detector.

(57) 要約: 本発明の基板処理装置は、基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に前記処理容器内をクリーニングするためのクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給系と、前記処理容器内を排気する排気装置と、前記排気装置の作動状態を検出する作動状態検出器と、前記作動状態検出器の検出結果に基づいて前記クリーニングの終点を検出する終点検出器とを具備している。



DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

基板処理装置、基板処理装置のクリーニングの終点検出方法、及び基板処理の終点検出方法

5

## 技術分野

本発明は、基板処理装置、基板処理装置のクリーニングの終点検出方法、及び基板処理の終点検出方法に関する。

## 10 背景技術

従来から、半導体ウェハ（以下、単に「ウェハ」という。）上に薄膜を形成する成膜装置としては、化学的に薄膜を形成する成膜装置が知られている。このような成膜装置では、プラズマ等を利用して、ウェハ上に薄膜を形成している。

- 15      ところで、ウェハに薄膜が形成された後のチャンバ内壁等には、生成物が付着している。チャンバ内壁等に反応生成物が付着している状態で、ウェハに薄膜を形成すると、反応生成物がチャンバ内壁等から剥離し、ウェハが汚染される場合がある。このようなことから、定期的にチャンバ内をクリーニングして、チャンバ内壁等に付着している反応生成物を
- 20      取り除く必要がある。

- チャンバ内のクリーニングにおいては、クリーニング不足、過度のクリーニングによるチャンバ内壁等の損傷、及びクリーニングガスの消耗を抑制する点から適切なクリーニングの終点を検出することが重要になる。現在、クリーニングの終点を検出する方法としては、プラズマの発
- 25      光強度を分光器で測定し、その発光強度に基づいて終点を検出する方法が知られている。

しかしながら、この方法でクリーニングの終点を検出するには、プラズマを発生させる必要があるため、プラズマを発生させずにクリーニングをする場合においては、利用することができないという問題がある。

## 5 発明の開示

本発明は、プラズマを発生させない場合であってもクリーニングの終点を検出することができる基板処理装置、基板処理装置のクリーニングの終点検出方法を提供することを目的とする。また、本発明は、プラズマを発生させない場合であっても基板処理の終点を検出することができる基板処理装置、及び基板処理の終点検出方法を提供することを目的とする。

本発明の基板処理装置は、基板を収容する処理容器と、処理容器内に処理容器内をクリーニングするためのクリーニングガスを供給するクリーニングガス供給系と、処理容器内を排気する排気装置と、排気装置の作動状態を検出する作動状態検出器と、作動状態検出器の検出結果に基づいてクリーニングの終点を検出する終点検出器と、を具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置は、作動状態検出器と終点検出器とを備えているので、プラズマを発生させない場合であってもクリーニングの終点を検出することができる。

本発明の他の基板処理装置は、基板を収容する処理容器と、処理容器内に基板を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給系と、処理容器内を排気する排気装置と、排気装置の作動状態を検出する作動状態検出器と、作動状態検出器の検出結果に基づいて処理の終点を検出する終点検出器と、を具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置は、作動状態検出器と終点検出器とを備えているので、プラズマを発生させない場合であっても基板処理の終点を検出することができる。

上記作動状態検出器は、排気装置の振動を検出する振動検出器を備えていてもよい。振動検出器で検出される排気装置の振動とは、振動そのもの或いは音波であってもよい。振動検出器を備えることにより、排気装置の振動からクリーニング或いは基板処理の終点を検出することができる。

上記振動検出器は、排気装置の振動により発生する音波を検出する音波検出器を備えてもよい。音波検出器を備えることにより、排気装置の振動により発生する音波からクリーニング或いは基板処理の終点を検出することができる。

- 10 上記終点検出器は、振動の強度変化により終点を検出してもよい。振動の強度変化は所定の周波数或いはピーク周波数における振動の強度変化を含むものである。振動の強度変化から終点を検出することにより、確実にクリーニング或いは基板処理の終点を検出することができる。

- 15 上記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体を備えており、作動状態検出器は、回転体の回転を検出する回転検出器を備えていてもよい。回転検出器で検出される回転体の回転とは、回転体の回転数或いは回転速度等を含むものである。回転検出器を備えることにより、回転体の回転からクリーニング或いは基板処理の終点を検出することができる。

- 20 上記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体と、電流が供給されることにより回転体を回転させる駆動機構とを備えており、作動状態検出器は、駆動機構に供給される電流を検出する電流検出器を備えていてもよい。電流検出器を備えることにより、駆動機構に供給される電流からクリーニング或いは基板処理の終点を検出することができる。

- 25 上記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体と、電流が供給されることにより回転体を支持する磁気軸受とを備えており、作動状態

検出器は、磁気軸受に供給される電流を検出する電流検出器を備えていてもよい。電流検出器を備えることにより、磁気軸受に供給される電流からクリーニング或いは基板処理の終点を検出することができる。

本発明の基板処理装置のクリーニングの終点検出方法は、基板処理装置の処理容器内に処理容器内をクリーニングするためのクリーニングガスを供給し、かつ排気装置により処理容器内を排気している状態で、排気装置の作動状態を検出する作動状態検出工程と、検出された排気装置の作動状態に基づいてクリーニングの終点を検出する終点検出工程と、を具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置のクリーニングの終点検出方法は、作動状態検出工程と終点検出工程とを備えているので、プラズマを発生させない場合であってもクリーニングの終点を検出することができる。

本発明の基板処理の終点検出方法は、基板が収容された処理容器内に基板を処理するための処理ガスを供給し、かつ排気装置により処理容器内を排気している状態で、排気装置の作動状態を検出する作動状態検出工程と、検出された排気装置の作動状態に基づいて処理の終点を検出する終点検出工程と、を具備することを特徴としている。本発明の基板処理の終点検出方法は、作動状態検出工程と終点検出工程とを備えているので、プラズマを発生させない場合であっても基板処理の終点を検出することができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は第 1 の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

図 2 は第 1 の実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

図 3 は第 1 の実施の形態に係る成膜装置で行われる成膜の流れを示し

たフローチャートである。

図 4 は第 1 の実施の形態に係る成膜装置で行われるクリーニングの流れを示したフローチャートである。

図 5 A 及び図 5 B は第 1 の実施の形態に係るクリーニングの模式的な  
5 プロセス図である。

図 6 は第 1 の実施の形態に係るケーシングから発生した音波の強度を模式的に示したグラフである。

図 7 は第 1 の実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

10 図 8 は第 2 の実施の形態に係る成膜装置で行われるクリーニングの流れを示したフローチャートである。

図 9 は第 2 の実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図である。

図 10 は第 3 の実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模  
15 式的な構成図である。

図 11 は第 3 の実施の形態に係る成膜装置で行われるクリーニングの流れを示したフローチャートである。

図 12 は第 3 の実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図である。

20 図 13 は第 3 の実施の形態に係るロータの回転数を模式的に示したグラフである。

図 14 は第 4 の実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

図 15 は第 4 の実施の形態に係る成膜装置で行われるクリーニングの  
25 流れを示したフローチャートである。

図 16 は第 4 の実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図

である。

図 1 7 は第 4 の実施の形態に係るモータに供給された電流を模式的に示したグラフである。

図 1 8 は第 5 の実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

図 1 9 は第 5 の実施の形態に係る成膜装置で行われるクリーニングの流れを示したフローチャートである。

図 2 0 は第 5 の実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図である。

10 図 2 1 は第 5 の実施の形態に係るスラスト磁気軸受に供給された電流を模式的に示したグラフである。

発明を実施するための最良の形態

(第 1 の実施形態)

15 以下、本発明の第 1 の実施の形態について説明する。図 1 は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図であり、図 2 は本実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

図 1 に示されるように、成膜装置 1 は、例えばアルミニウムやステンレス鋼により形成されたチャンバ 2 を備えている。なお、チャンバ 2 は、  
20 アルマイト処理等の表面処理が施されていてもよい。

チャンバ 2 の側部には開口 2 A が形成されており、開口 2 A 付近にはウェハ W をチャンバ 2 内に搬入する際或いはウェハ W をチャンバ 2 内から搬出する際に開閉するゲートバルブ 3 が取り付けられている。チャンバ 2 の外側には、チャンバ 2 を所定の温度に加熱するヒータ 4 が巻回さ  
25 れている。

チャンバ 2 内には、ウェハ W を載置するサセプタ 5 が配設されている。



サセプタ 5 は、例えば  $AlN$  や  $Al_2O_3$  等のセラミックスから形成されている。サセプタ 5 内には、サセプタ 5 を所定の温度に加熱するヒータ 6 が配設されている。ヒータ 6 でサセプタ 5 を所定の温度に加熱することにより、サセプタ 5 に載置されたウェハ W が所定の温度に加熱される。

- 5      サセプタ 5 の 3 箇所には、ウェハ W を昇降させるための孔 5 A が上下方向に形成されている。孔 5 A の下方には、孔 5 A に挿入可能なウェハ昇降ピン 7 がそれぞれ配設されている。ウェハ昇降ピン 7 は、ウェハ昇降ピン 7 が立設するようにウェハ昇降ピン支持台 8 に固定されている。

- ウェハ昇降ピン支持台 8 には、エアシリンダ 9 が固定されている。
- 10      エアシリンダ 9 の駆動でエアシリンダ 9 のロッド 9 A が縮退することにより、ウェハ昇降ピン 7 が下降して、ウェハ W がサセプタ 5 に載置される。また、エアシリンダ 9 の駆動でロッド 9 A が伸長することにより、ウェハ昇降ピン 7 が上昇して、ウェハ W がサセプタ 5 から離れる。チャンバ 2 内部には、ロッド 9 A を覆う伸縮自在なベローズ 10 が配設されている。
- 15      ベローズ 10 でロッド 9 A を覆うことにより、チャンバ 2 内の気密性が保持される。

- チャンバ 2 の上部には、開口が形成されている。開口には、 $TiCl_4$  等のガスをチャンバ 2 内に供給するシャワーヘッド 11 が挿入されている。シャワーヘッド 11 は、 $TiCl_4$  及び  $Ar$  を供給するガス供給部 11 A と、 $NH_3$  及び  $CF_3$  を供給するガス供給部 11 B とに分かれた構造になっている。ガス供給部 11 A、11 B には、 $TiCl_4$  等のガスを吐出する多数のガス供給孔がそれぞれ形成されている。
- 20      ガス供給部 11 A には、 $TiCl_4$  及び  $Ar$  をガス供給部 11 A に供給する先端が 2 手に分かれたガス供給配管 12 が接続されている。ガス供給部 11 B には、 $NH_3$  及び  $CF_3$  をガス供給部 11 B に供給する先端が 2 手に分かれたガス供給配管 13 が接続されている。

ガス供給配管 1 2 の一端には、 $TiCl_4$  を収容した  $TiCl_4$  供給源 2 1 が接続されている。ガス供給配管 1 2 には、 $TiCl_4$  を供給するための開閉自在なバルブ 2 2 及び  $TiCl_4$  の流量を調節するマスフローコントローラ (MFC) 2 3 が介在している。マスフローコントローラ 2 3 が調節された状態で、バルブ 2 2 が開かれることにより、 $TiCl_4$  供給源 2 1 から所定の流量で  $TiCl_4$  がチャンバ 2 内に供給される。

ガス供給配管 1 2 の他端には、 $Ar$  を収容した  $Ar$  供給源 3 1 が接続されている。ガス供給配管 1 2 には、 $Ar$  を供給するための開閉自在なバルブ 3 2 及び  $Ar$  の流量を調節するマスフローコントローラ (MFC) 3 3 が介在している。マスフローコントローラ 3 3 が調節された状態で、バルブ 3 2 が開かれることにより、 $Ar$  供給源 3 1 から所定の流量で  $Ar$  がチャンバ 2 内に供給される。

ガス供給配管 1 3 の一端には、 $NH_3$  を収容した  $NH_3$  供給源 4 1 が接続されている。ガス供給配管 1 3 には、 $NH_3$  を供給するための開閉自在なバルブ 4 2 及び  $NH_3$  の流量を調節するマスフローコントローラ 4 3 が介在している。マスフローコントローラ 4 3 が調節された状態で、バルブ 4 2 が開かれることにより、 $NH_3$  供給源 4 1 から所定の流量で  $NH_3$  がチャンバ 2 内に供給される。

ガス供給配管 1 3 の他端には、チャンバ 2 内壁等に付着した  $TiN$  を取り除くための  $CF_3$  を収容した  $CF_3$  供給源 5 1 が接続されている。ガス供給配管 1 3 には、バルブ 5 2 及び  $NH_3$  の流量を調節するマスフローコントローラ 5 3 が介在している。マスフローコントローラ 5 3 が調節された状態で、バルブ 5 2 が開かれることにより、 $CF_3$  供給源 5 1 から所定の流量で  $CF_3$  がチャンバ 2 内に供給される。

チャンバ 2 の底部には、チャンバ 2 内の圧力を制御するオートプレッ

シャコントローラ（A P C） 6 1 及び排気配管 6 2 を介して、チャンバ 2 内を排気するターボ分子ポンプ 6 3 が接続されている。オートプレッシャコントローラ 6 1 でコンダクタンスを調節した状態で、ターボ分子ポンプ 6 3 が作動することにより、チャンバ 2 内が所定の圧力に維持される。

図 2 に示されるように、ターボ分子ポンプ 6 3 は、ケーシング 6 4 を備えている。ケーシング 6 4 内には、ステータ 6 5 とステータ 6 5 に対して回転するロータ 6 6 とが配設されている。ステータ 6 5 はステータ翼 6 5 A を備えており、ロータ 6 6 はロータ翼 6 6 A 及び回転軸 6 6 B を備えている。ステータ 6 5 と回転軸 6 6 B との間には、モータ 6 7 が配設されている。モータ 6 7 が駆動することにより、ロータ 6 6 がステータ 6 5 に対して回転する。

回転軸 6 6 B の近傍には、ロータ 6 6 の回転数を測定する回転数センサ 6 8 が配設されている。回転数センサ 6 8 には、モータ 6 7 を制御することによりロータ 6 6 の回転数のズレを修正し、ロータ 6 6 を所定の回転数で回転させるモータ制御器 6 9 が電氣的に接続されている。モータ制御器 6 9 は、回転数センサ 6 8 の測定結果に基づいてモータ 6 7 に供給する電流を制御することにより、ロータ 6 6 の回転数のズレを修正し、ロータ 6 6 を所定の回転数で回転させる。

ステータ 6 5 と回転軸 6 6 B との間には、ラジアル磁気軸受 7 0 及びスラスト磁気軸受 7 1 が配設されている。ラジアル磁気軸受 7 0 及びスラスト磁気軸受 7 1 に電流が供給されることにより、ロータ 6 6 が浮上して、ロータ 6 6 がラジアル磁気軸受 7 0 及びスラスト磁気軸受 7 1 により非接触に支持される。また、ステータ 6 5 と回転軸 6 6 B との間には、保護軸受 7 2 が配設されている。保護軸受 7 2 は、ラジアル磁気軸受 7 0 及びスラスト磁気軸受 7 1 に電流が供給されていない間にロータ

66を支持するものである。

回転軸66Bの近傍には、ラジアル方向におけるロータ66の位置を検出するラジアル位置センサ73が配設されている。ラジアル位置センサ73には、ラジアル磁気軸受70を制御することによりラジアル方向におけるロータ66の位置ズレを修正し、ロータ66を所定の位置に位置させるラジアル磁気軸受制御器74が電氣的に接続されている。ラジアル磁気軸受制御器74は、ラジアル位置センサ73の検出結果に基づいてラジアル磁気軸受70に供給する電流を制御し、ラジアル磁気軸受70の吸引力を制御することにより、ラジアル方向におけるロータ66の位置ズレを修正し、ロータ66を所定の位置に位置させる。

回転軸66Bの近傍には、スラスト方向におけるロータ66の位置を検出するスラスト位置センサ75が配設されている。スラスト位置センサ75には、スラスト磁気軸受71を制御することによりスラスト方向におけるロータ66の位置ズレを修正し、ロータ66を所定の位置に位置させるスラスト磁気軸受制御器76が電氣的に接続されている。スラスト磁気軸受制御器76は、ラジアル磁気軸受制御器74と同様にスラスト位置センサ75の検出結果に基づいてスラスト磁気軸受71に供給する電流を制御し、スラスト磁気軸受71の吸引力を制御することにより、スラスト方向におけるロータ66の位置ズレを修正し、ロータ66を所定の位置に位置させる。

ケーシング64近傍には、ケーシング64から発せられる音波の強度を測定するマイクロフォン81が配設されている。マイクロフォン81には、マイクロフォン81の出力信号を増幅するアンプ82とアンプ82で増幅された信号から特定周波数帯域の信号を抽出するバンドパスフィルタ83とを介して、クリーニングの終点を検出する終点検出器84が電氣的に接続されている。終点検出器84には、バルブ52等の制御

を行うシステム制御器 8 5 が電氣的に接続されている。

5 終点検出器 8 4 は、A/D 変換用インターフェイス 8 4 A、及び CPU 8 4 B 等を備えている。A/D 変換用インターフェイス 8 4 A は、バンドパスフィルタ 8 3 から出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するものである。CPU 8 4 B は、A/D 変換用インターフェイス 8 4 B の出力信号からクリーニングの終点を検出するものである。

10 具体的には、CPU 8 4 B は、まず、A/D 変換用インターフェイス 8 4 A から音波の強度情報を読み出し、音波の強度が低下したか否かを判断する。音波の強度が低下していないと判断した場合には、次の音波の強度情報を読み出し、再び音波の強度が低下したか否かの判断を行う。一方、音波の強度が低下したと判断した場合には、音波の強度が安定したか否かを判断する。音波の強度が安定していないと判断した場合には、次の音波の強度情報を読み出し、再び音波の強度が安定したか否かの判断を行う。一方、音波の強度が安定したと判断した場合には、クリーニングの終点が検出されたとして、信号をシステム制御器 8 5 に出力する。  
15 システム制御器 8 5 では、この信号に基づいてバルブ 5 2 が閉じられるような制御が行われる。

20 以下、成膜装置 1 で行われる成膜の流れについて図 3 に沿って説明する。図 3 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われる成膜の流れを示したフローチャートである。

まず、図示しない粗引き用ポンプが作動し粗引きが行われる。チャンバ 2 内がある程度減圧になったところで、ターボ分子ポンプ 6 3 が作動して、チャンバ 2 内の本引きが行われる。また、ヒータ 6 に電流が流されて、サセプタ 5 が加熱される（ステップ 1 0 1）。

25 チャンバ 2 内の圧力が所定圧力まで低下し、かつサセプタ 5 が所定温度まで加熱された後、ゲートバルブ 3 が開かれ、ウェハ W を保持した図

示しない搬送アームが伸長して、チャンバ 2 内にウェハ W が搬入される (ステップ 102)。

その後、搬送アームが縮退して、ウェハ W がウェハ昇降ピン 7 に載置される。ウェハ W がウェハ昇降ピン 7 に載置された後、エアシリンダ 9  
5 の駆動で、ウェハ昇降ピン 7 が下降し、ウェハ W がサセプタ 5 に載置される (ステップ 103)。

ウェハ W が約 400℃ に安定した後、チャンバ 2 内の圧力が約 50 ~ 400 Pa に維持された状態で、バルブ 22 が開かれて、TiCl<sub>4</sub> が約 30 sccm の流量でチャンバ 2 内に供給される (ステップ 104)。  
10 供給された TiCl<sub>4</sub> がウェハ W に接触すると、ウェハ W 表面に TiCl<sub>4</sub> が吸着される。

所定時間経過後、バルブ 22 が閉じられて、TiCl<sub>4</sub> の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している TiCl<sub>4</sub> がチャンバ 2 内から排出される (ステップ 105)。なお、排出の際、チャンバ 2 内の  
15 圧力は、約  $1.33 \times 10^{-2}$  Pa に維持される。

所定時間経過後、バルブ 42 が開かれて、NH<sub>3</sub> が約 100 sccm の流量でチャンバ 2 内に供給される (ステップ 106)。供給された NH<sub>3</sub> がウェハ W に吸着された TiCl<sub>4</sub> に接触すると、TiCl<sub>4</sub> と NH<sub>3</sub> とが反応して、TiN 膜がウェハ W 上に形成される。

20 所定時間経過後、バルブ 42 が閉じられて、NH<sub>3</sub> の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している NH<sub>3</sub> 等がチャンバ 2 内から排出される (ステップ 107)。なお、排出の際、チャンバ 2 内の圧力は、約  $1.33 \times 10^{-2}$  Pa に維持される。

25 所定時間経過後、ステップ 104 ~ ステップ 107 の工程を 1 サイクルとして、システム制御器 85 により処理が約 200 サイクル行われたか否かが判断される (ステップ 108)。処理が約 200 サイクル行われ

ていないと判断されると、ステップ 104～ステップ 107 の工程が再び行われる。

5 処理が約 200 サイクル行われたと判断されると、エアシリンダ 9 の駆動で、ウェハ昇降ピン 7 が上昇し、ウェハ W がサセプタ 5 から離れる (ステップ 109)。なお、処理が約 200 サイクル行われると、ウェハ W 上には、約 10 nm の TiN 膜が形成される。

その後、ゲートバルブ 3 が開かれた後、図示しない搬送アームが伸長して、搬送アームにウェハ W が保持される。最後に、搬送アームが縮退して、ウェハ W がチャンバ 2 から搬出される (ステップ 110)。

10 以下、成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れについて図 4～図 6 に沿って説明する。図 4 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れを示したフローチャートであり、図 5 A 及び図 5 B は本実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図であり、図 6 は本実施の形態に係るケーシング 64 から発生した音波の強度を模式的に示したグラフである。

まず、図示しない粗引き用ポンプが作動し、粗引きが行われる。チャンバ 2 内がある程度減圧になったところで、ターボ分子ポンプ 63 が作動して、チャンバ 2 内の本引きが行われる。また、ヒータ 4、6 に電流が流されて、チャンバ 2 及びサセプタ 5 等が加熱される (ステップ 201 A)。なお、ターボ分子ポンプ 63 が作動している間中、回転数センサ 68 によりロータ 66 の回転数が測定され、モータ制御器 69 によりロータ 66 の回転数のズレが修正される。また、ラジアル位置センサ 73 及びスラスト位置センサ 75 によりラジアル方向及びスラスト方向におけるロータ 66 の位置が検出され、ラジアル磁気軸受制御器 74 及びスラスト磁気軸受制御器 76 によりラジアル方向及びスラスト方向におけるロータ 66 の位置ズレが修正される。

チャンバ 2 内の圧力が約 150 Pa に維持され、かつチャンバ 2 の温度が約 120℃ 及びサセプタ 5 の温度が約 200℃ に安定した後、バルブ 32 が開かれて、Ar が約 100 sccm の流量でチャンバ 2 内に供給される (ステップ 202 A)。なお、Ar はクリーニングが行われている間中ほぼ一定の流量で供給される。

その後、バルブ 52 が開かれて、図 5 A に示されるように C1F<sub>3</sub> が約 200 sccm の流量でチャンバ 2 内に供給される (ステップ 203 A)。チャンバ 2 内に C1F<sub>3</sub> が供給されることにより、チャンバ 2 内のクリーニングが開始され、チャンバ 2 等に付着した TiN が除去される。

10 具体的には、C1F<sub>3</sub> がチャンバ 2 内に供給されると、C1F<sub>3</sub> と TiN とが反応し、TiF<sub>4</sub>、NF<sub>3</sub>、及び C1F が生成される。生成された TiF<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>、及び C1F は、ガス状態にあるため、排気によりチャンバ 2 内から速やかに排出される。なお、C1F<sub>3</sub> はクリーニングが行われている間中ほぼ一定の流量で供給される。

15 次に、クリーニングが行われている状態で、図 5 B に示されるようにマイクロフォン 81 によりケーシング 64 から発生される音波の強度が測定される (ステップ 204 A)。ここで、ケーシング 64 から発せられる音波の発生原理について説明する。チャンバ 2 内から排出される TiF<sub>4</sub> 等のガスがロータ翼 66 A に衝突すると、ロータ翼 66 A が振動し、

20 音波が発生する。そして、この音波でケーシング 64 が振動することにより、ケーシング 64 から音波が発生する。

マイクロフォン 81 により測定された音波の強度情報は、アンプ 82 及びバンドパスフィルタ 83 を介して、A/D 変換用インターフェイス 84 A に送られる。A/D 変換用インターフェイス 84 A に送られた音

25 波の強度情報は、CPU 84 B により読み出されて、音波の強度が低下したか否かが判断される (ステップ 205 A)。音波の強度が低下してい



ないと判断された場合には、次の音波の強度情報が読み出され、再び音波の強度が低下したか否かの判断が行われる。

音波の強度が低下したと判断された場合には、音波の強度が安定したか否かが判断される（ステップ 206 A）。音波の強度が安定していない

5 と判断された場合には、次の音波の強度情報が読み出され、再び音波の強度が安定したか否かの判断が行われる。

図 6 に示されるように音波の強度が安定したと判断された場合には、信号が CPU 84 B からシステム制御器 85 に出力され、バルブ 52 が閉じられて、C1F<sub>3</sub> の供給が停止される（ステップ 207 A）。これに

10 より、クリーニングが終了される。最後に、バルブ 32 が閉じられて、Ar の供給が停止される（ステップ 208 A）。

本実施の形態では、ケーシング 64 から発せられる音波の強度を測定して、音波の強度変化からクリーニングの終点を検出するので、プラズマを発生させない場合であっても、クリーニングの終点を検出することができる。即ち、ケーシング 64 から発生される音波の強度はチャンバ 2 から排出されるガスの種類及び量により変化する。具体的には、ロータ翼 66 A に衝突するガスの分子量が小さい程音波の強度は低下し、ロータ翼 66 A に衝突するガスの量が減少する程音波の強度は低下する。一方、TiF<sub>4</sub> 等の生成ガスはクリーニングが進むにつれて減少する。

20 それ故、クリーニングが進むにつれてケーシング 64 から発生する音波の強度が低下する。そして、排出される生成ガスがほぼ存在しなくなると、音波の強度が安定する。これにより、ケーシング 64 から発せられる音波の強度変化からクリーニングの終点を検出することができる。それ故、プラズマを発生させない場合であっても、クリーニングの終点を  
25 検出することができる。

（第 2 の実施の形態）

以下、本発明の第２の実施の形態について説明する。なお、以下本実施の形態以降の実施の形態のうち先行する実施の形態と重複する内容については説明を省略することもある。本実施の形態では、ケーシングの振動の強度を測定してクリーニングの終点を検出する例について説明する。

5 図 7 は本実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

図 7 に示されるように、ケーシング 6 4 には、ケーシング 6 4 の振動の強度を測定する圧電素子 9 1 が固定されている。圧電素子 9 1 は、アンプ 8 2 とバンドパスフィルタ 8 3 とを介して終点検出器 8 4 に電氣的に接続されている。

10

以下、成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れについて図 8 及び図 9 に沿って説明する。図 8 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れを示したフローチャートであり、図 9 は本実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図である。

15 まず、チャンバ 2 内の粗引きが行われ、その後本引きが行われる。また、チャンバ 2 及びサセプタ 5 等が加熱される（ステップ 2 0 1 B）。

チャンバ 2 内の圧力が 1 5 0 P a 以下に維持され、かつチャンバ 2 の温度が約 1 2 0 °C 及びサセプタ 5 の温度が約 2 0 0 °C に安定した後、A r が約 1 0 0 s c c m の流量でチャンバ 2 内に供給される（ステップ 2 0 2 B）。

20

その後、C 1 F <sub>3</sub> が約 2 0 0 s c c m の流量でチャンバ 2 内に供給される（ステップ 2 0 3 B）。

次に、クリーニングが行われている状態で、図 9 に示されるように圧電素子 9 1 によりケーシング 6 4 の振動の強度が測定される（ステップ 2 0 4 B）。

25

圧電素子 9 1 により測定された振動の強度情報は、アンプ 8 2 及びバ

ンドパスフィルタ 8 3 を介して、A/D 変換用インターフェイス 8 4 A に送られる。A/D 変換用インターフェイス 8 4 A に送られた振動の強度情報は、CPU 8 4 B により読み出されて、振動の強度が低下したか否かが判断される (ステップ 2 0 5 B)。振動の強度が低下していないと判断された場合には、次の振動の強度情報が読み出され、再び振動の強度が低下したか否かの判断が行われる。

振動の強度が低下したと判断された場合には、振動の強度が安定したか否かが判断される (ステップ 2 0 6 B)。振動の強度が安定していないと判断された場合には、次の振動の強度情報が読み出され、再び振動の強度が安定したか否かの判断が行われる。

振動の強度が安定したと判断された場合には、信号が CPU 8 4 B からシステム制御器 8 5 に出力され、C 1 F<sub>3</sub> の供給が停止される (ステップ 2 0 7 B)。最後に、A<sub>r</sub> の供給が停止される (ステップ 2 0 8 B)。  
(第 3 の実施の形態)

以下、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。本実施の形態では、ロータの回転数を測定してクリーニングの終点を検出する例について説明する。図 1 0 は本実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

図 1 0 に示されるように、回転数センサ 6 8 は、終点検出器 8 4 に電氣的に接続されている。なお、本実施の形態では、モータ制御器 6 9 は回転数センサ 6 8 の測定結果によらずモータ 6 7 にほぼ一定の電流を供給する。

以下、成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れについて図 1 1 ~ 図 1 3 に沿って説明する。図 1 1 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れを示したフローチャートであり、図 1 2 は本実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図であり、図 1 3 は本

実施の形態に係るロータ 6 6 の回転数を模式的に示したグラフである。

まず、チャンバ 2 内の粗引きが行われ、その後本引きが行われる。また、チャンバ 2 及びサセプタ 5 等が加熱される（ステップ 2 0 1 C）。

チャンバ 2 内の圧力が 1 5 0 P a 以下に維持され、かつチャンバ 2 の  
5 温度が約 1 2 0 °C 及びサセプタ 5 の温度が約 2 0 0 °C に安定した後、A  
r が約 1 0 0 s c c m の流量でチャンバ 2 内に供給される（ステップ 2  
0 2 C）。

その後、C l F<sub>3</sub> が約 2 0 0 s c c m の流量でチャンバ 2 内に供給さ  
れる（ステップ 2 0 3 C）。

10 次いで、クリーニングが行われている状態で、図 1 2 に示されるよう  
に回転数センサ 6 8 によりロータ 6 6 の回転数が測定される（ステップ  
2 0 4 C）。

回転数センサ 6 8 により測定されたロータ 6 6 の回転数情報は、A /  
D 変換用インターフェイス 8 4 A に送られる。A / D 変換用インターフ  
15 ェイス 8 4 A に送られた回転数情報は、C P U 8 4 B により読み出され  
て、回転数が増加したか否かが判断される（ステップ 2 0 5 C）。回転数  
が増加していないと判断された場合には、次の回転数情報が読み出され、  
再び回転数が増加したか否かの判断が行われる。

回転数が増加したと判断された場合には、回転数が安定したか否かが  
20 判断される（ステップ 2 0 6 C）。回転数が安定していないと判断された  
場合には、次の回転数情報が読み出され、再び回転数が安定したか否か  
の判断が行われる。

図 1 3 に示されるように回転数が安定したと判断された場合には、信  
号が C P U 8 4 B からシステム制御器 8 5 に出力され、C l F<sub>3</sub> の供給  
25 が停止される（ステップ 2 0 7 C）。最後に、A r の供給が停止される（ス  
テップ 2 0 8 C）。

本実施の形態では、ロータ 6 6 の回転数を測定して、回転数の変化からクリーニングの終点を検出するので、プラズマを発生させない場合であっても、クリーニングの終点を検出することができる。即ち、ロータ 6 6 の回転数はチャンバ 2 から排出されるガスの種類及び量により変化する。具体的には、ロータ翼 6 6 A に衝突するガスの分子量が小さい程回転数は増加し、ロータ翼 6 6 A に衝突するガスの量が減少する程回転数は増加する。これは、ロータ翼 6 6 A にかかる負荷が軽減されるためである。一方、 $TiF_4$  等の生成ガスはクリーニングが進むにつれて減少する。それ故、クリーニングが進むにつれてロータ 6 6 の回転数が増加する。そして、排出される生成ガスがほぼ存在なくなると、ロータ 6 6 の回転数が安定する。これにより、ロータ 6 6 の回転数の変化からクリーニングの終点を検出することができる。それ故、プラズマを発生させない場合であっても、クリーニングの終点を検出することができる。

(第 4 の実施の形態)

以下、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。本実施の形態では、モータに供給される電流を測定してクリーニングの終点を検出する例について説明する。図 1 4 は本実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

図 1 4 に示されるように、モータ 6 7 とモータ制御器 6 9 との間には、モータ 6 7 とモータ制御器 6 9 とに電氣的に接続され、モータ 6 7 に供給される電流を測定する電流計 1 0 1 が配設されている。また、電流計 1 0 1 は、終点検出器 8 4 にも電氣的に接続されている。

以下、成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れについて図 1 5 ～図 1 7 に沿って説明する。図 1 5 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れを示したフローチャートであり、図 1 6 は本実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図であり、図 1 7 は本

実施の形態に係るモータ 6 7 に供給された電流を模式的に示したグラフである。

まず、チャンバ 2 内の粗引きが行われ、その後本引きが行われる。また、チャンバ 2 及びサセプタ 5 等が加熱される（ステップ 201 D）。

- 5     チャンバ 2 内の圧力が 150 Pa 以下に維持され、かつチャンバ 2 の温度が約 120℃及びサセプタ 5 の温度が約 200℃に安定した後、Ar が約 100 sccm の流量でチャンバ 2 内に供給される（ステップ 202 D）。

- 10    その後、C1F<sub>3</sub> が約 200 sccm の流量でチャンバ 2 内に供給される（ステップ 203 D）。

次いで、クリーニングが行われている状態で、図 16 に示されるように電流計 101 によりモータ 6 7 に供給される電流が測定される（ステップ 204 D）。

- 15    電流計 101 により測定された電流情報は、A/D 変換用インターフェイス 84 A に送られる。A/D 変換用インターフェイス 84 A に送られた電流情報は、CPU 84 B により読み出されて、電流が低下したか否かが判断される（ステップ 205 D）。電流が低下していないと判断された場合には、次の電流情報が読み出され、再び電流が低下したか否かの判断が行われる。

- 20    図 17 に示されるように電流が低下したと判断された場合には、電流が安定したか否かが判断される（ステップ 206 D）。電流が安定していないと判断された場合には、次の電流情報が読み出され、再び電流が安定したか否かの判断が行われる。

- 25    電流が安定したと判断された場合には、信号が CPU 84 B からシステム制御器 85 に出力され、C1F<sub>3</sub> の供給が停止される（ステップ 207 D）。最後に、Ar の供給が停止される（ステップ 208 D）。

本実施の形態では、モータ 6 7 に供給される電流を測定して、電流の変化からクリーニングの終点を検出するので、プラズマを発生させない場合であっても、クリーニングの終点を検出することができる。即ち、モータ 6 7 に供給される電流はチャンバ 2 から排出されるガスの種類及び量により変化する。具体的には、ロータ翼 6 6 A に衝突するガスの分子量が小さい程電流は低下し、ロータ翼 6 6 A に衝突するガスの量が減少する程電流は低下する。これは、ロータ翼 6 6 A にかかる負荷が軽減されるためである。一方、 $TiF_4$ 等の生成ガスはクリーニングが進むにつれて減少する。それ故、クリーニングが進むにつれてモータ 6 7 に供給される電流は低下する。そして、排出される生成ガスがほぼ存在しなくなると、モータ 6 7 に供給される電流は安定する。これにより、モータ 6 7 に供給される電流の変化からクリーニング終点を検出することができる。それ故、プラズマを発生させない場合であっても、クリーニングの終点を検出することができる。

15 (第 5 の実施の形態)

以下、本発明の第 5 の実施の形態について説明する。本実施の形態では、スラスト磁気軸受に供給される電流を測定して、クリーニングの終点を検出する例について説明する。図 1 8 は本実施の形態に係るターボ分子ポンプ及びその周辺の模式的な構成図である。

20 図 1 8 に示されるように、スラスト磁気軸受 7 1 とスラスト磁気軸受制御器 7 6 との間には、スラスト磁気軸受 7 1 とスラスト磁気軸受制御器 7 6 とに電氣的に接続され、スラスト磁気軸受 7 1 に供給される電流を測定する電流計 1 1 1 が配設されている。また、電流計 1 1 1 は、終点検出器 8 4 にも電氣的に接続されている。

25 以下、成膜装置 1 で行われるクリーニングの流れについて図 1 9 ～図 2 1 に沿って説明する。図 1 9 は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行わ

れるクリーニングの流れを示したフローチャートであり、図 20 は本実施の形態に係るクリーニングの模式的なプロセス図であり、図 21 は本実施の形態に係るスラスト磁気軸受 71 に供給された電流を模式的に示したグラフである。

- 5      まず、チャンバ 2 内の粗引きが行われ、その後本引きが行われる。また、チャンバ 2 及びサセプタ 5 等が加熱される（ステップ 201 E）。

チャンバ 2 内の圧力が 150 Pa 以下に維持され、かつチャンバ 2 の温度が約 120℃及びサセプタ 5 の温度が約 200℃に安定した後、Ar が約 100 sccm の流量でチャンバ 2 内に供給される（ステップ 202 E）。

- 10      その後、CF<sub>3</sub> が約 200 sccm の流量でチャンバ 2 内に供給される（ステップ 203 E）。

次いで、クリーニングが行われている状態で、図 20 に示されるように電流計 111 によりスラスト磁気軸受 71 に供給される電流が測定される（ステップ 204 E）。

電流計 111 により測定された電流情報は、A/D 変換用インターフェイス 84 A に送られる。A/D 変換用インターフェイス 84 A に送られた電流情報は、CPU 84 B により読み出されて、電流が低下したか否かが判断される（ステップ 205 E）。電流が低下していないと判断された場合には、次の電流情報が読み出され、再び電流が低下したか否かの判断が行われる。

電流が低下したと判断された場合には、電流が安定したか否かが判断される（ステップ 206 E）。電流が安定していないと判断された場合には、次の電流情報が読み出され、再び電流が安定したか否かの判断が行われる。

図 21 に示されるように電流が安定したと判断された場合には、信号



がCPU84Bからシステム制御器85に出力され、CF<sub>3</sub>の供給が停止される（ステップ207E）。最後に、Arの供給が停止される（ステップ208E）。

本実施の形態では、スラスト磁気軸受71に供給される電流を測定して、電流の変化からクリーニングの終点を検出するので、プラズマを発生させない場合であっても、クリーニングの終点を検出することができる。即ち、スラスト磁気軸受71に供給される電流はチャンバ2から排出されるガスの種類及び量により変化する。具体的には、ロータ翼66Aに衝突するガスの分子量が小さい程電流は低下し、ロータ翼66Aに衝突するガスの量が減少する程電流は低下する。これは、ロータ翼66Aにかかる負荷が軽減されるためである。一方、TiF<sub>4</sub>等の生成ガスはクリーニングが進むにつれて減少する。それ故、クリーニングが進むにつれてスラスト磁気軸受71に供給される電流は低下する。そして、排出される生成ガスがほぼ存在しなくなると、スラスト磁気軸受71に供給される電流は安定する。これにより、スラスト磁気軸受71に供給される電流の変化からクリーニング終点を検出することができる。それ故、プラズマを発生させない場合であっても、クリーニングの終点を検出することができる。

なお、本発明は、上記実施の形態の記載内容に限定されるものではなく、構造や材質、各部材の配置等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。第1～第5の実施の形態では、終点検出器84でクリーニングの終点を検出しているが、エッチング等のようなウェハWの処理における終点を検出してもよい。この場合、クリーニングガスに代わりウェハWを処理するためのエッチングガス等の処理ガスがチャンバ2内に供給される。なお、それ以外は第1～第5の実施の形態で説明したクリーニングの終点検出方法とほぼ同様である。

第1～第5の実施の形態では、熱により $\text{ClF}_3$ を励起しているが、プラズマ或いは光等により $\text{ClF}_3$ を励起してもよい。また、 $\text{TiCl}_4$ と $\text{NH}_3$ とを交互に供給しているが、同時に供給してもよい。さらに、ウェハWを使用しているが、ガラス基板であってもよい。

- 5 第5の実施の形態では、スラスト磁気軸受71に供給される電流を測定しているが、ラジアル磁気軸受70に供給される電流を測定してもよい。

#### 産業上の利用可能性

- 10 本発明に係る基板処理装置、基板処理装置のクリーニングの終点検出方法、及び基板処理の終点検出方法は、半導体製造産業において利用することが可能である。

## 請 求 の 範 囲

1. 基板を収容する処理容器と、

前記処理容器内に前記処理容器内をクリーニングするためのクリーニングガス

5    ングガスを供給するクリーニングガス供給系と、

前記処理容器内を排気する排気装置と、

前記排気装置の作動状態を検出する作動状態検出器と、

前記作動状態検出器の検出結果に基づいて前記クリーニングの終点を検出する終点検出器と、

10    を具備することを特徴とする基板処理装置。

2. 前記作動状態検出器は、前記排気装置の振動を検出する振動検出器を備えていることを特徴とするクレーム 1 記載の基板処理装置。

3. 前記振動検出器は、前記排気装置の振動により発生する音波を検出する音波検出器を備えていることを特徴とするクレーム 2 記載の基板処

15    理装置。

4. 前記終点検出器は、振動の強度変化により終点を検出することを特徴とするクレーム 2 記載の基板処理装置。

5. 前記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体を備えており、前記作動状態検出器は、前記回転体の回転を検出する回転検出器を備え

20    ていることを特徴とするクレーム 1 記載の基板処理装置。

6. 前記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体と、電流が供給されることにより前記回転体を回転させる駆動機構とを備えており、前記作動状態検出器は、前記駆動機構に供給される電流を検出する電流検出器を備えていることを特徴とするクレーム 1 記載の基板処理装置。

25    7. 前記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体と、電流が供給されることにより前記回転体を支持する磁気軸受とを備えており、前

記作動状態検出器は、前記磁気軸受に供給される電流を検出する電流検出器を備えていることを特徴とするクレーム 1 記載の基板処理装置。

8. 基板を収容する処理容器と、

前記処理容器内に前記基板を処理するための処理ガスを供給する処理

5 ガス供給系と、

前記処理容器内を排気する排気装置と、

前記排気装置の作動状態を検出する作動状態検出器と、

前記作動状態検出器の検出結果に基づいて前記処理の終点を検出する終点検出器と、

10 を具備することを特徴とする基板処理装置。

9. 前記作動状態検出器は、前記排気装置の振動を検出する振動検出器を備えていることを特徴とするクレーム 8 記載の基板処理装置。

10. 前記振動検出器は、前記排気装置の振動により発生する音波を検出する音波検出器を備えていることを特徴とするクレーム 9 記載の基板

15 処理装置。

11. 前記終点検出器は、振動の強度変化により終点を検出することを特徴とするクレーム 9 記載の基板処理装置。

12. 前記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体を備えており、前記作動状態検出器は、前記回転体の回転を検出する回転検出器を

20 備えていることを特徴とするクレーム 8 記載の基板処理装置。

13. 前記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体と、電流が供給されることにより前記回転体を回転させる駆動機構とを備えており、前記作動状態検出器は、前記駆動機構に供給される電流を検出する電流検出器を備えていることを特徴とするクレーム 8 記載の基板処理装置。

25 14. 前記排気装置は、排気を行うための回転可能な回転体と、電流が供給されることにより前記回転体を支持する磁気軸受とを備えており、

前記作動状態検出器は、前記磁気軸受に供給される電流を検出する電流検出器を備えていることを特徴とするクレーム 8 記載の基板処理装置。

- 1 5. 基板処理装置の処理容器内に前記処理容器内をクリーニングするためのクリーニングガスを供給し、かつ排気装置により前記処理容器内を排気している状態で、前記排気装置の作動状態を検出する作動状態検出工程と、

検出された前記排気装置の作動状態に基づいて前記クリーニングの終点を検出する終点検出工程と、

- 10 方法。
- を具備することを特徴とする基板処理装置のクリーニングの終点検出

1 6. 基板が収容された処理容器内に前記基板を処理するための処理ガスを供給し、かつ排気装置により前記処理容器内を排気している状態で、前記排気装置の作動状態を検出する作動状態検出工程と、

- 検出された前記排気装置の作動状態に基づいて前記処理の終点を検出
- 15 する終点検出工程と、

を具備することを特徴とする基板処理の終点検出方法。

FIG. 1

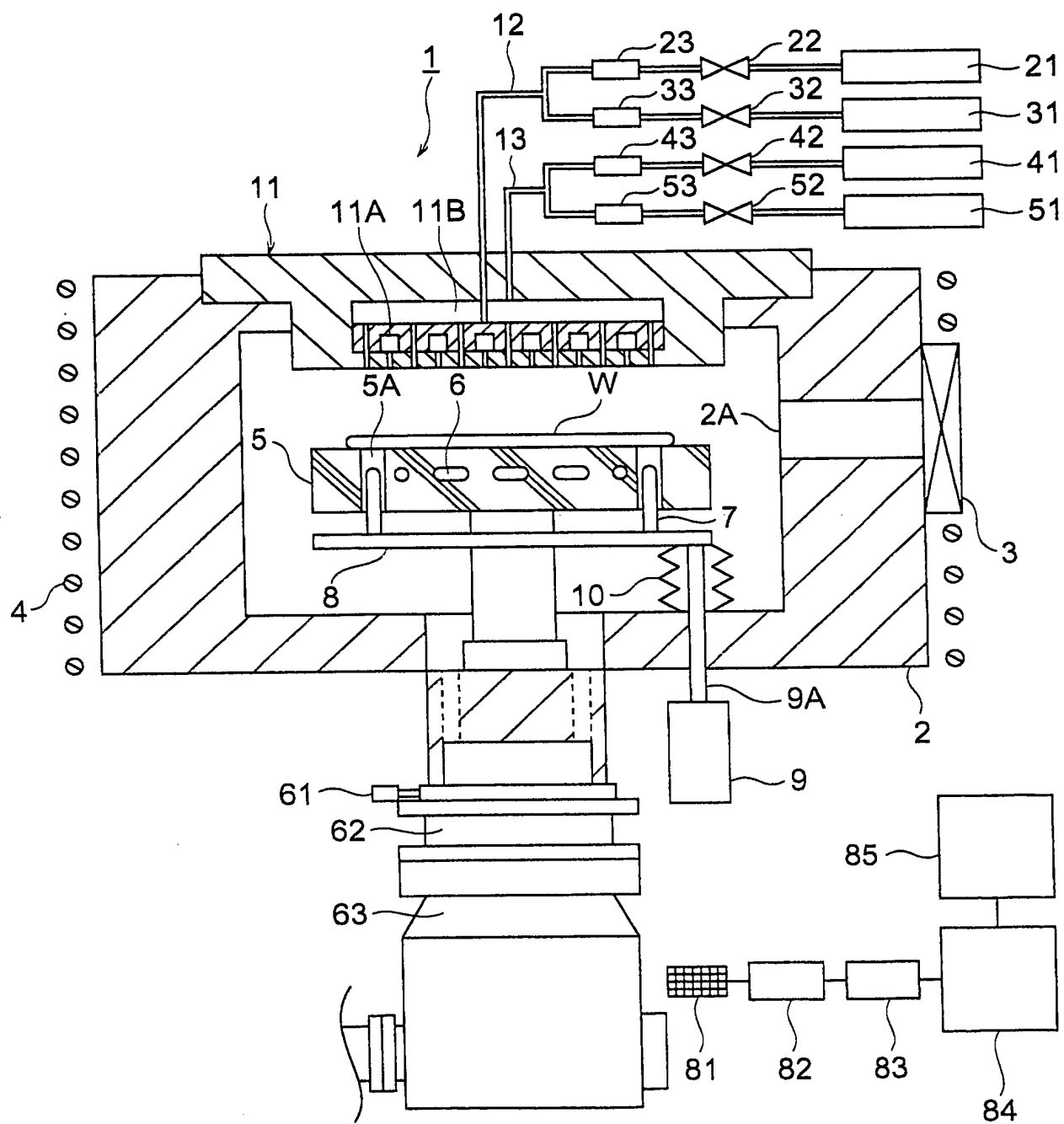


FIG. 2

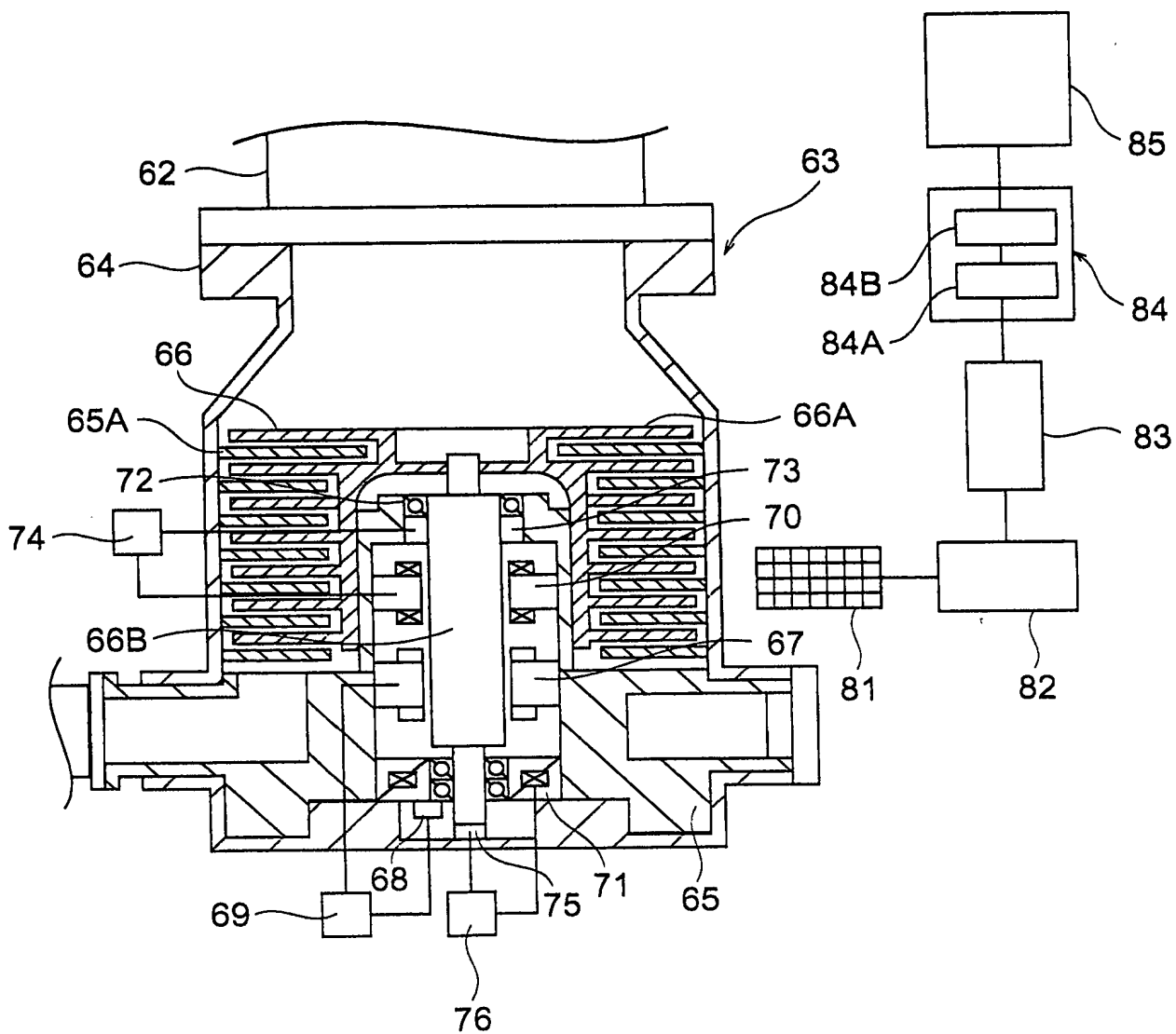


FIG. 3

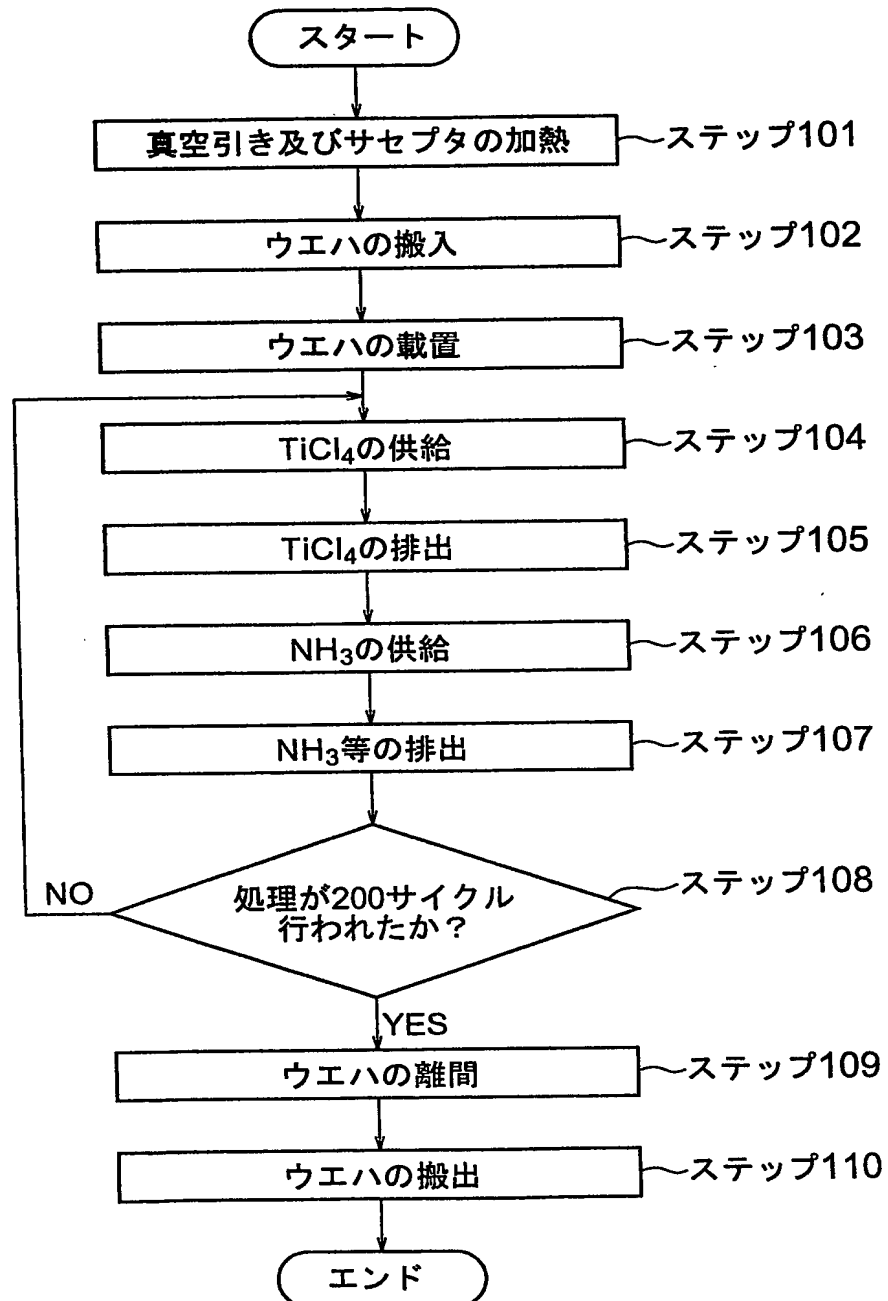




FIG. 4

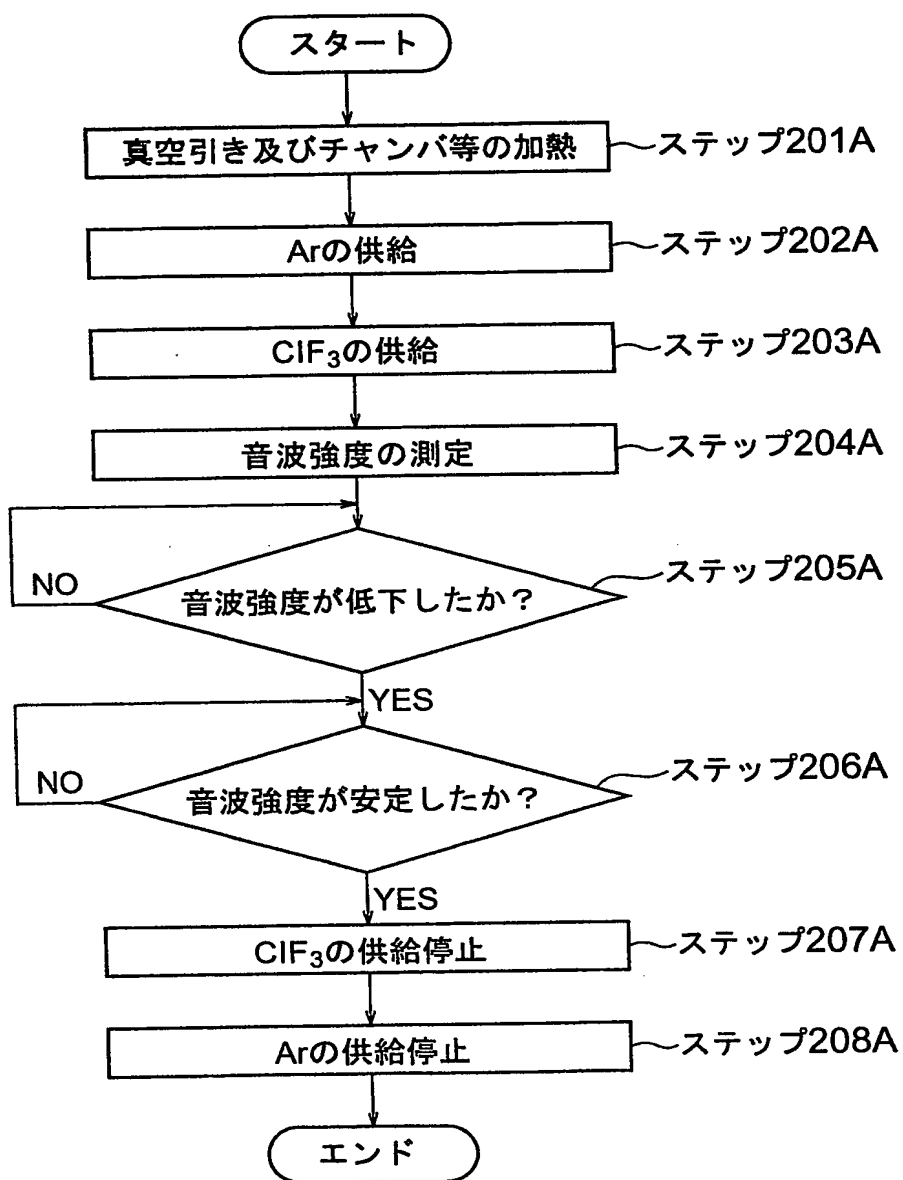


FIG. 5A

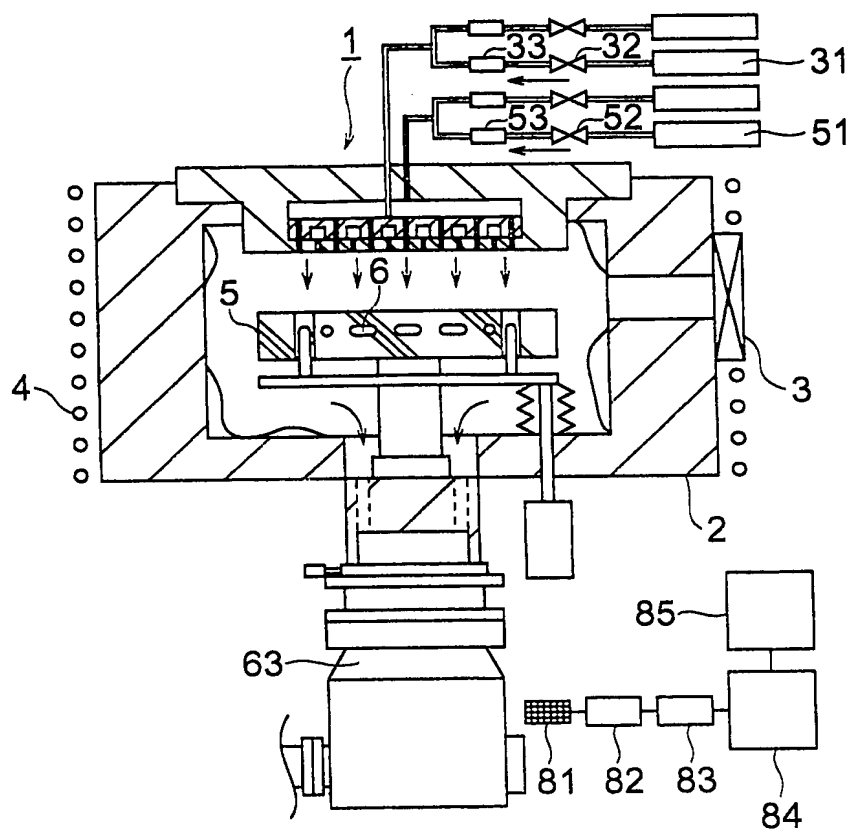


FIG. 5B

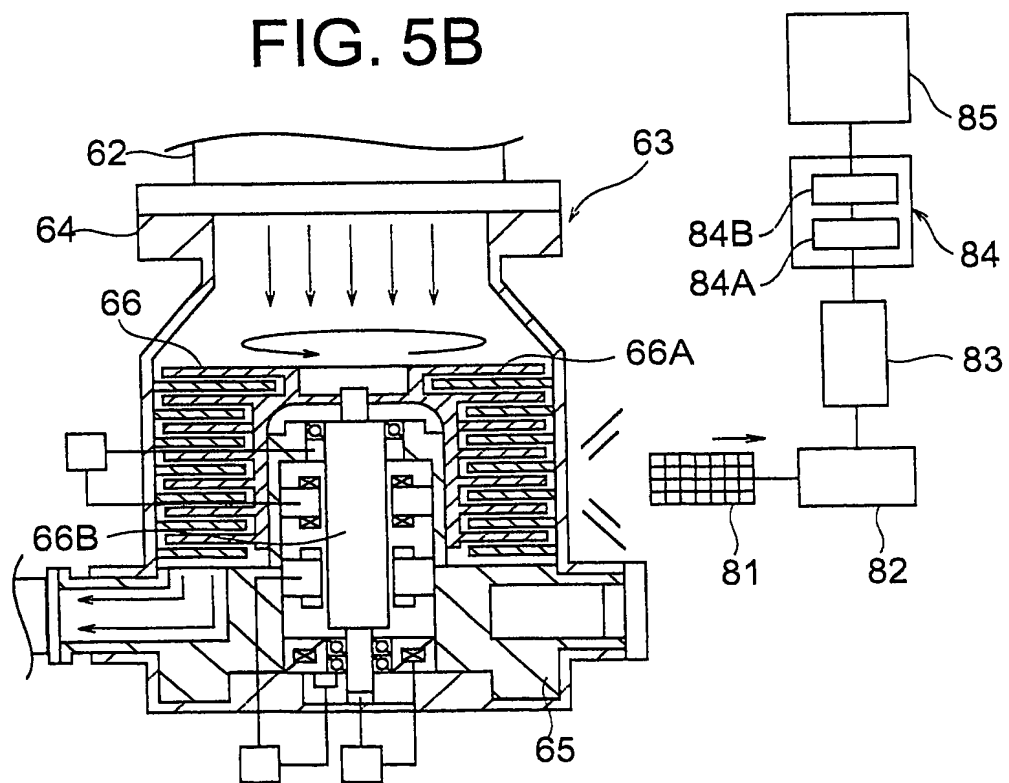


FIG. 6

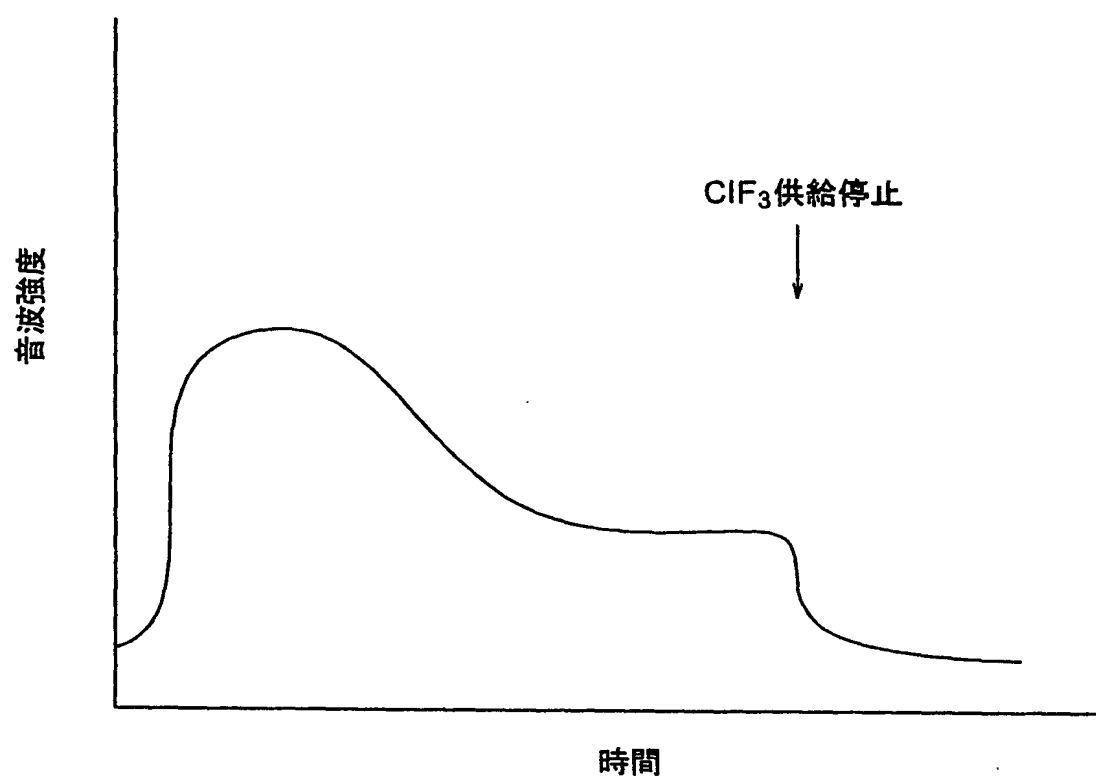


FIG. 7

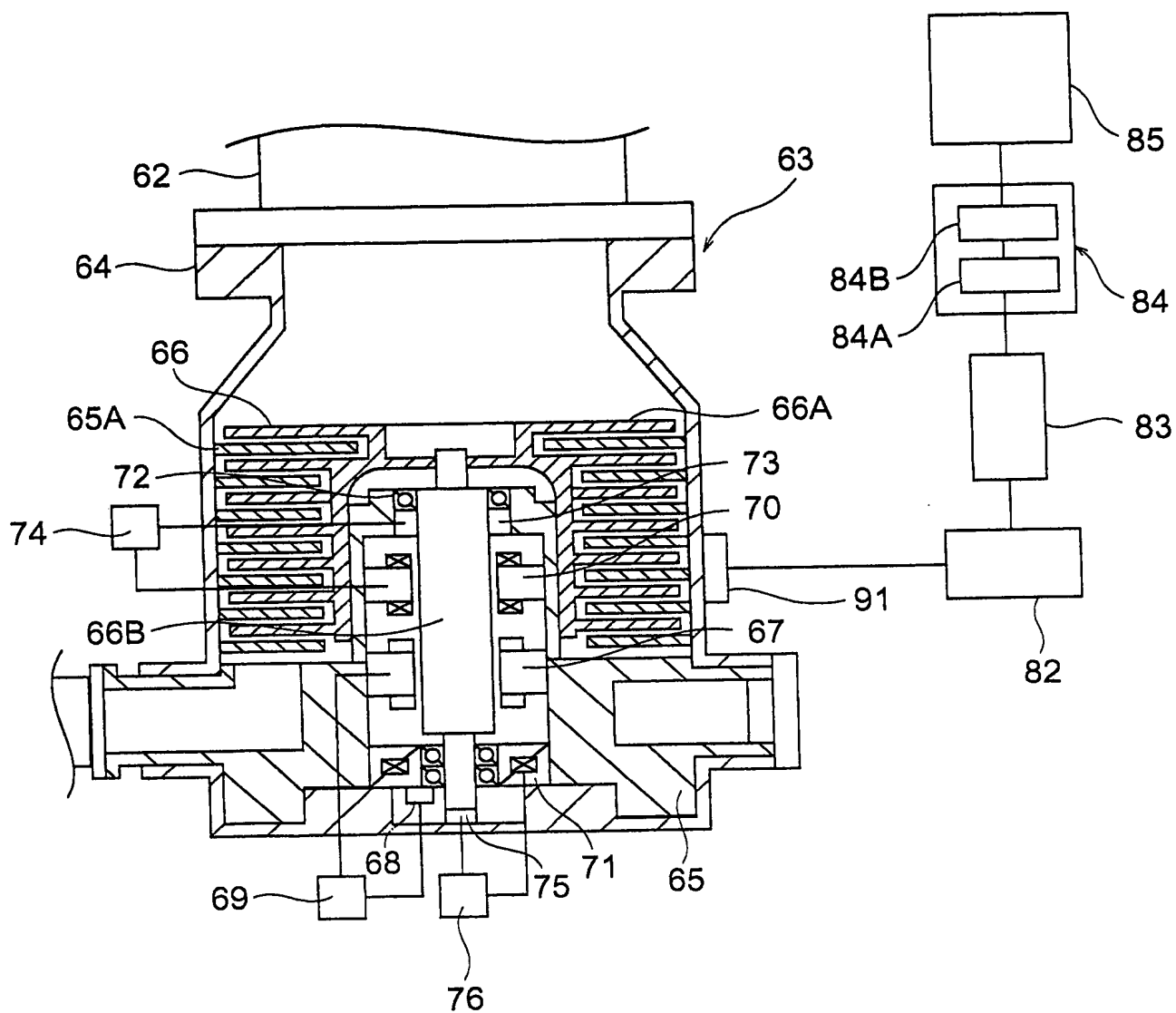


FIG. 8

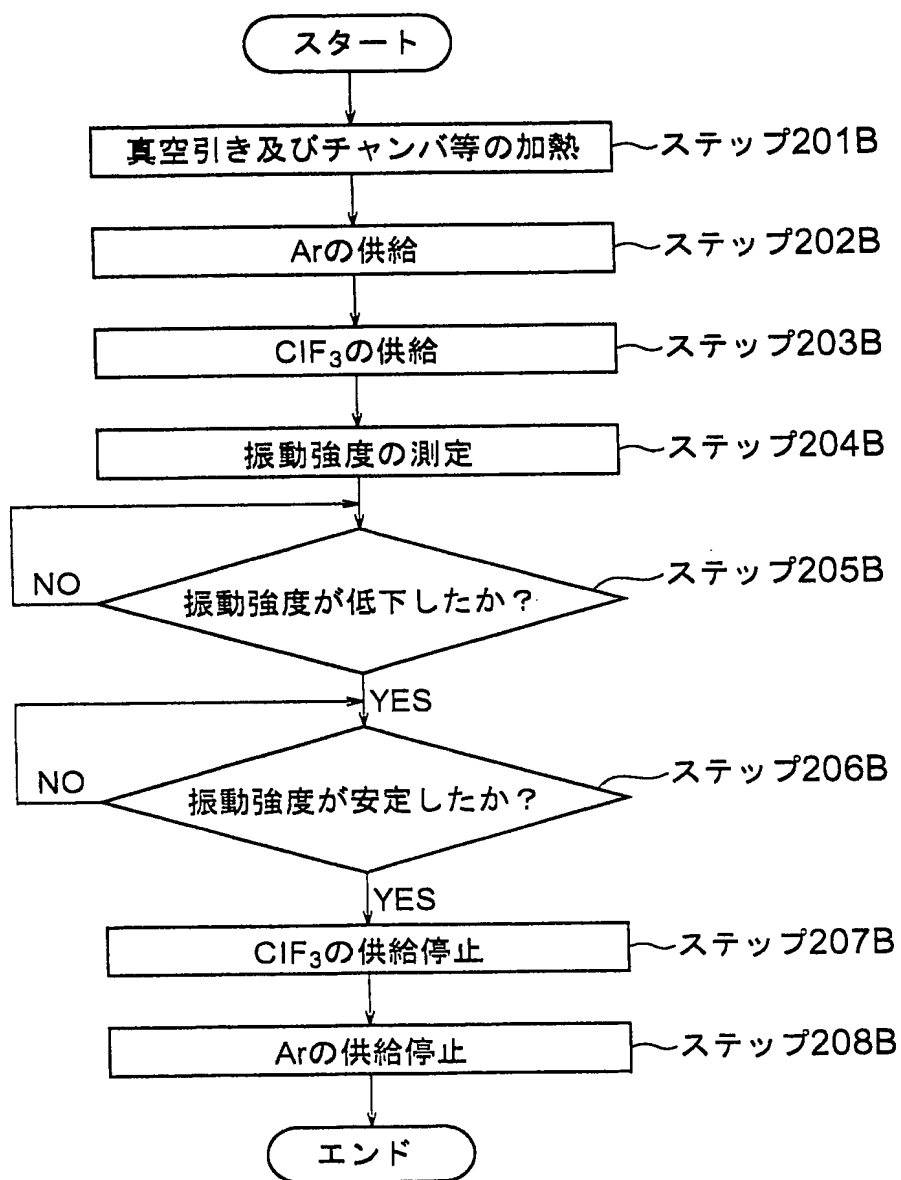


FIG. 9

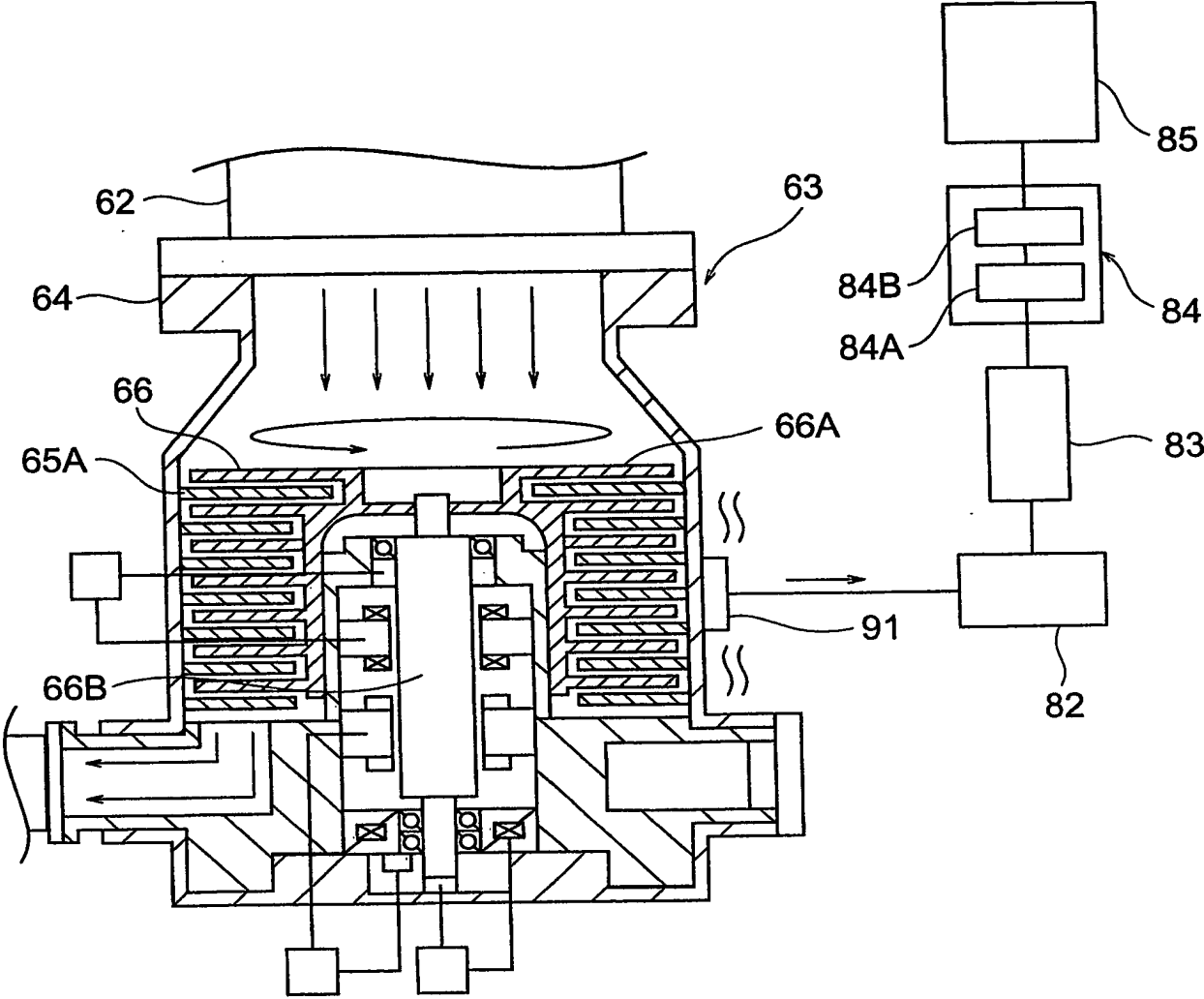


FIG. 10

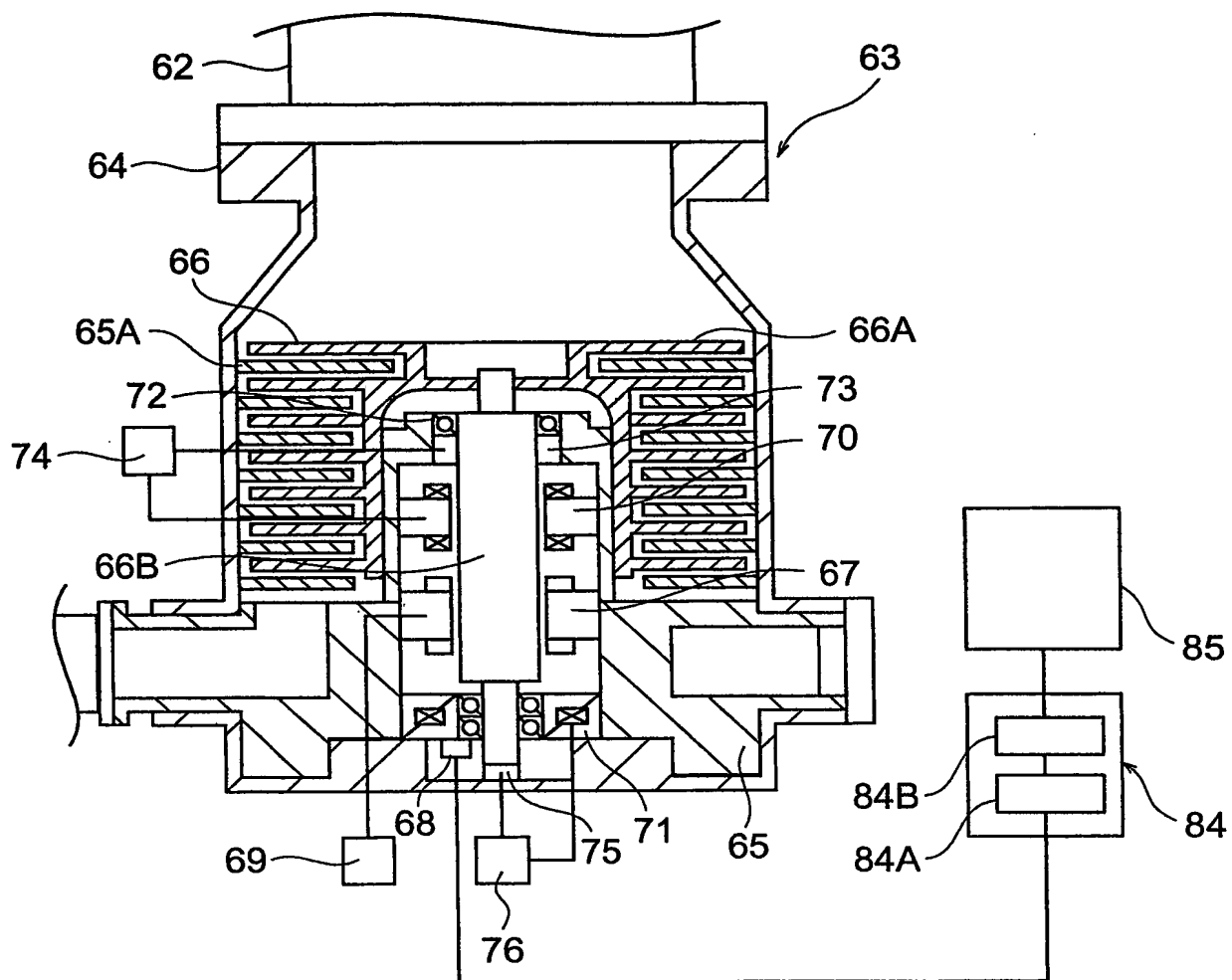


FIG. 11

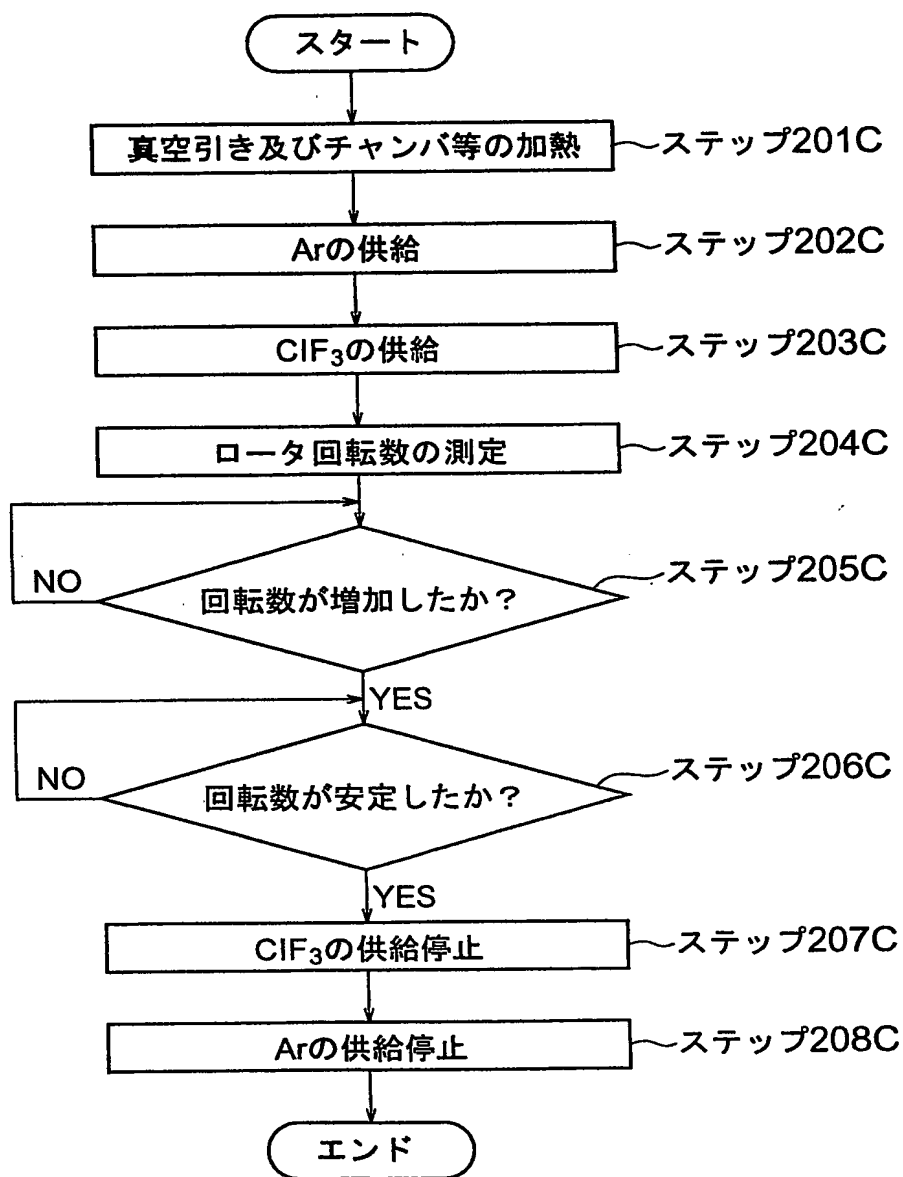




FIG. 12

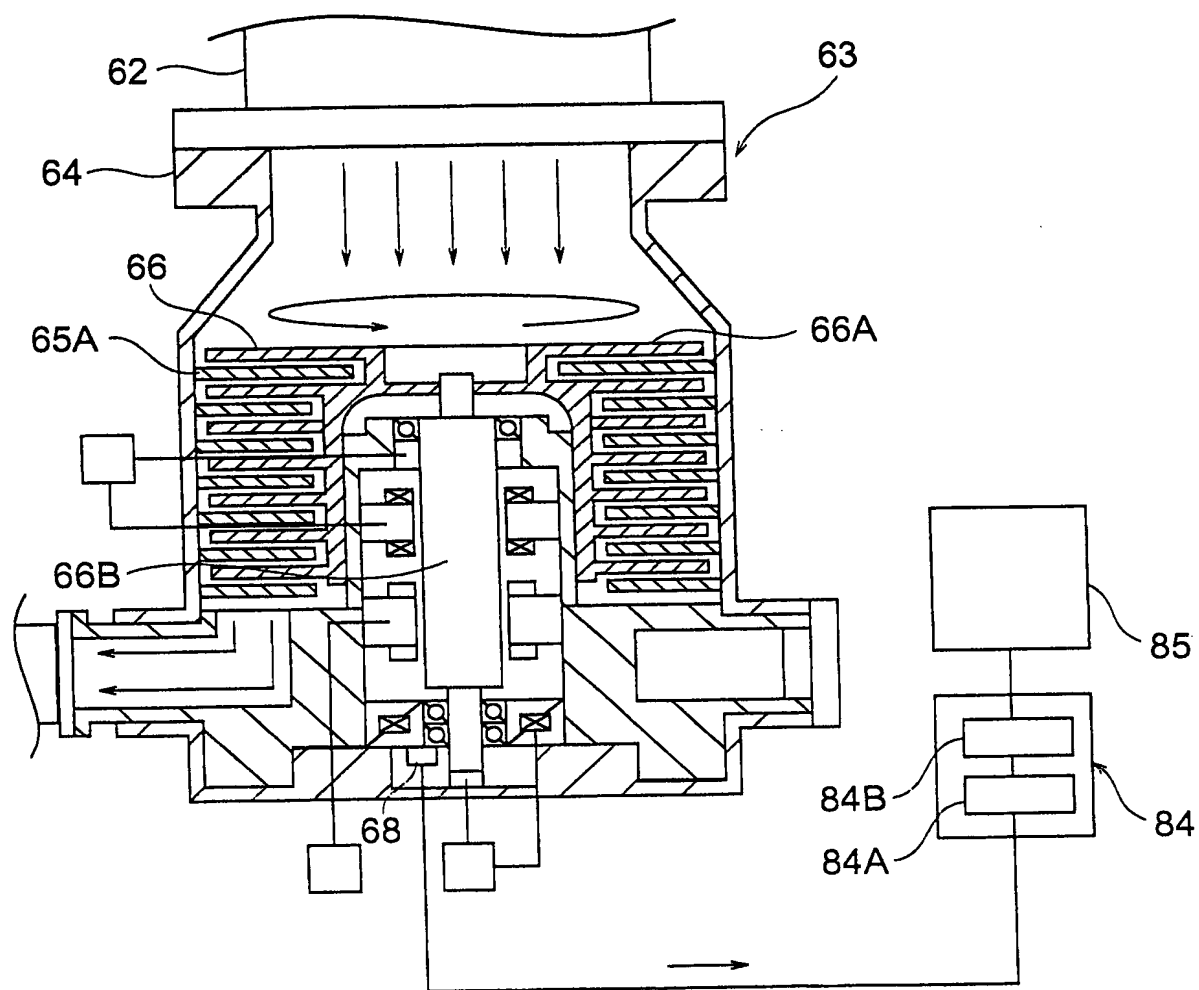


FIG. 13

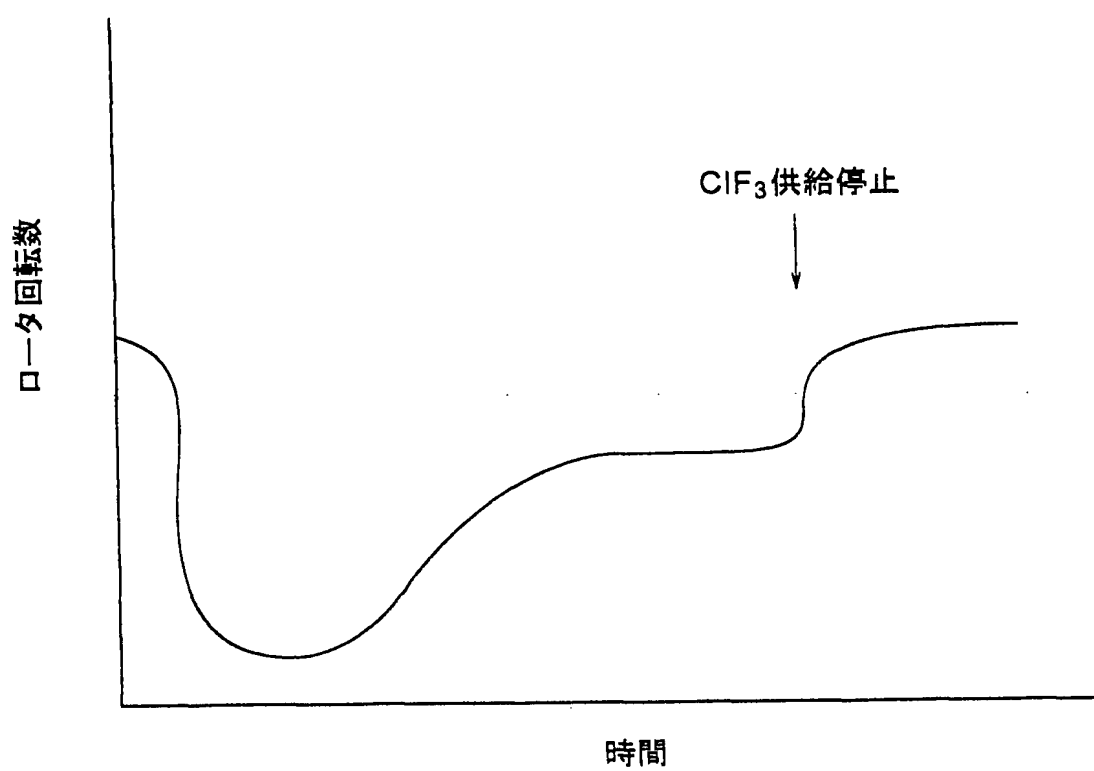


FIG. 14

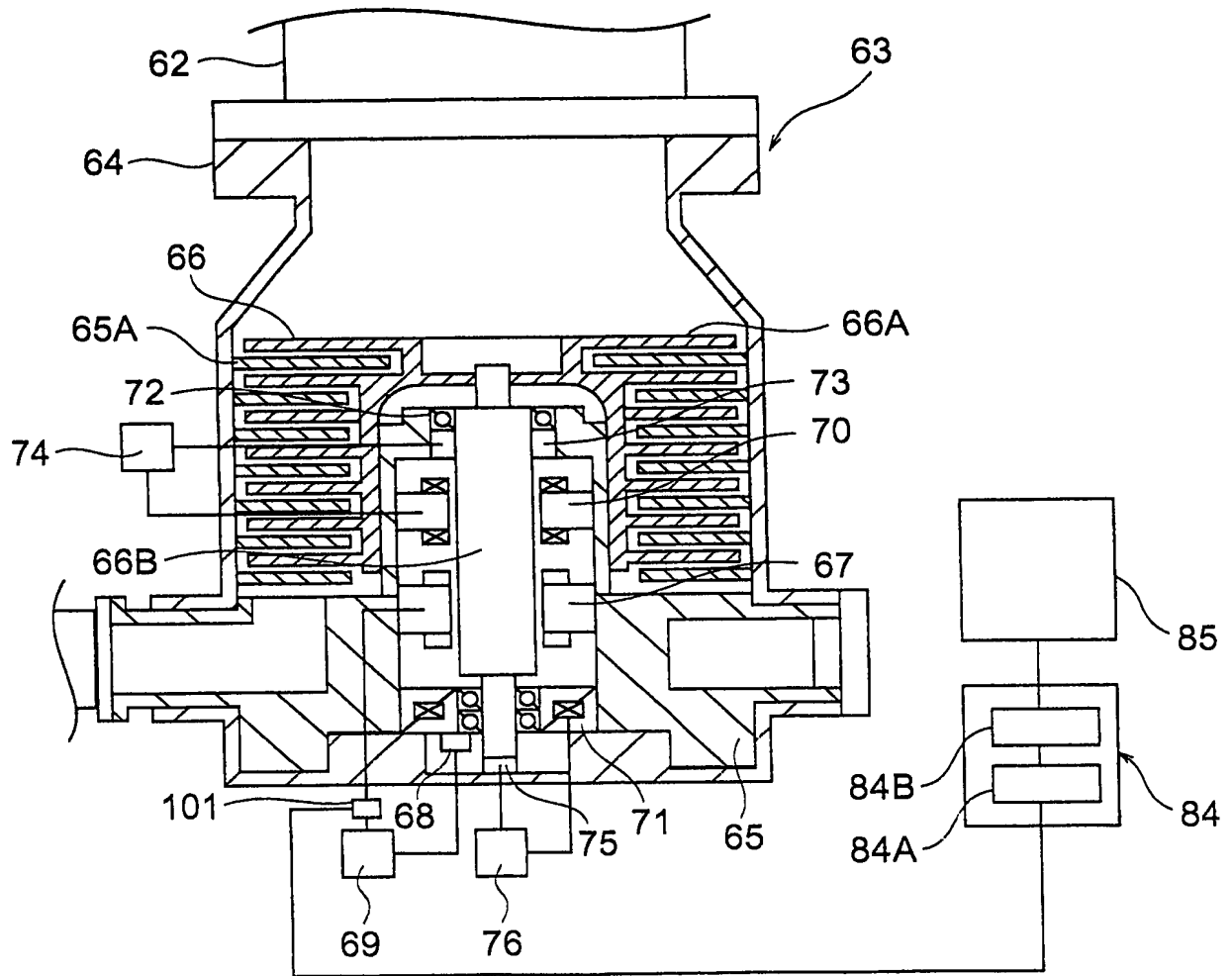


FIG. 15

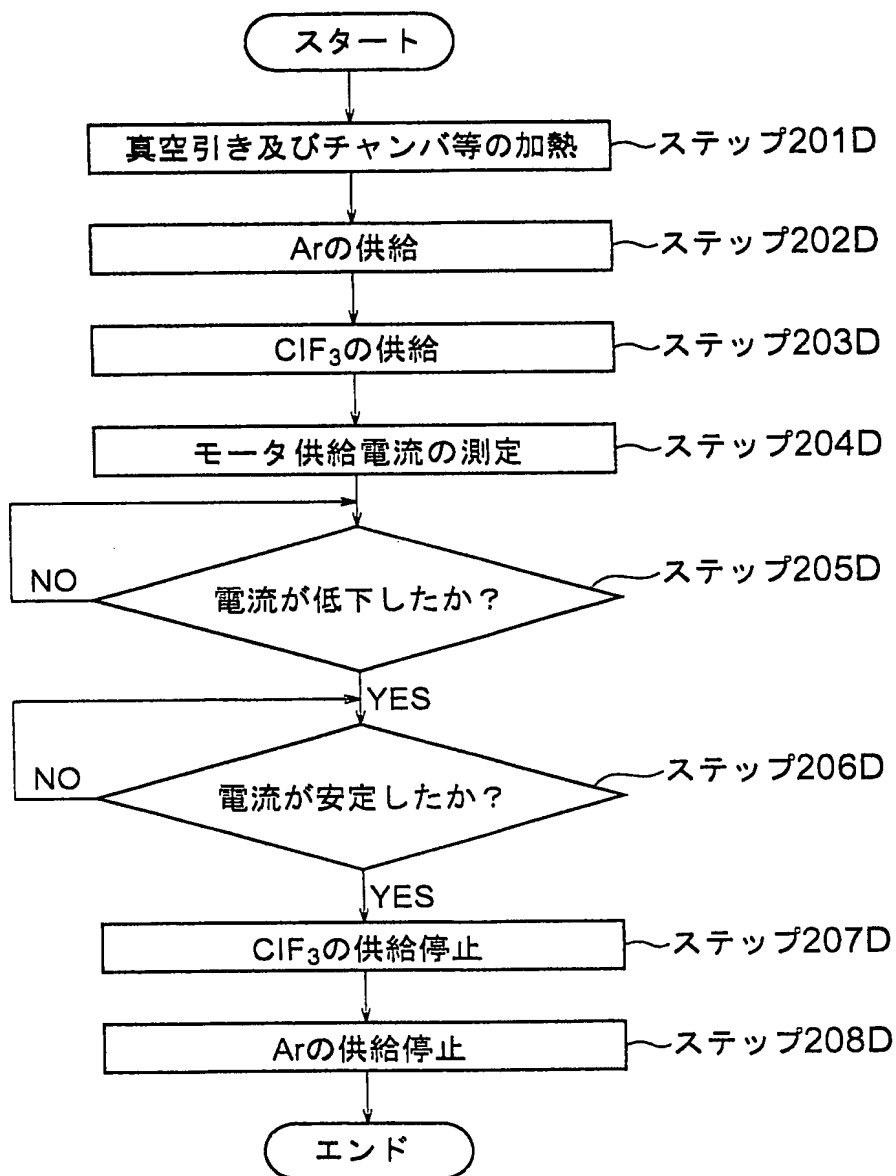


FIG. 16

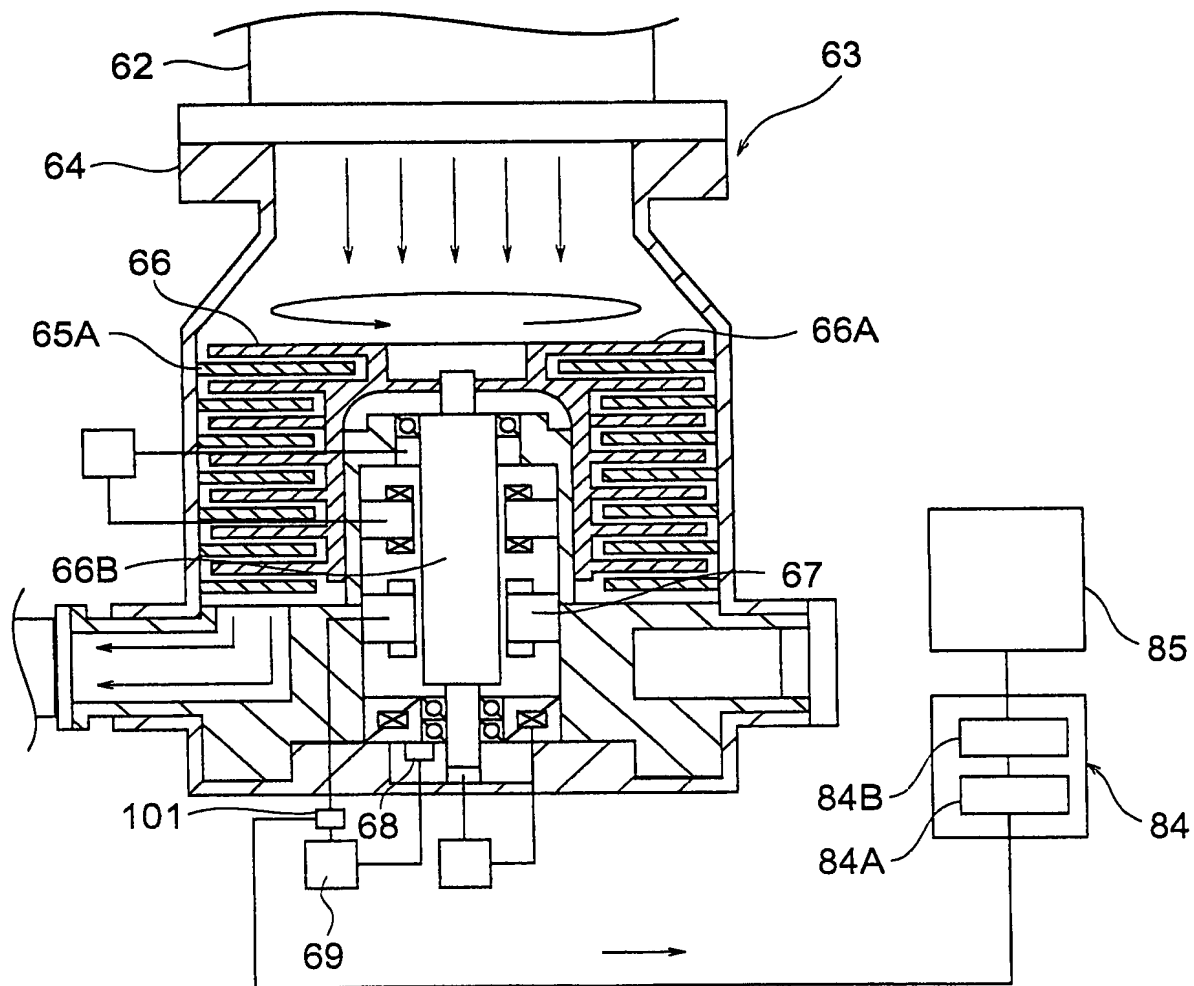


FIG. 17

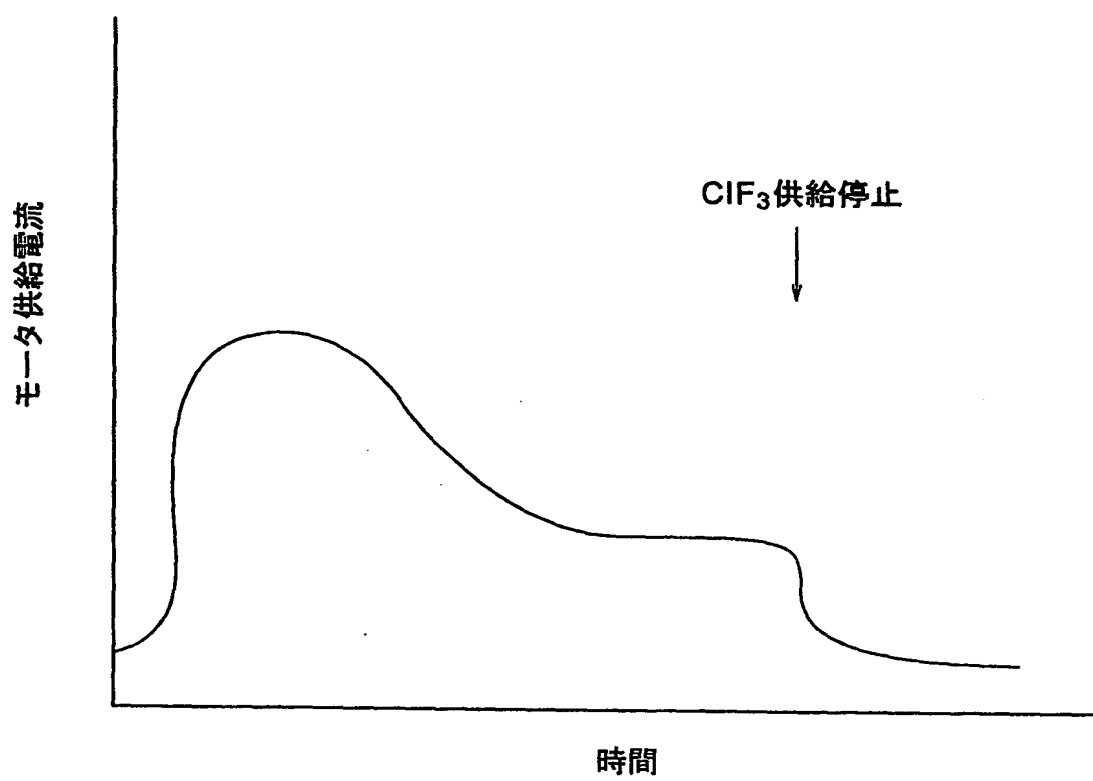


FIG. 18

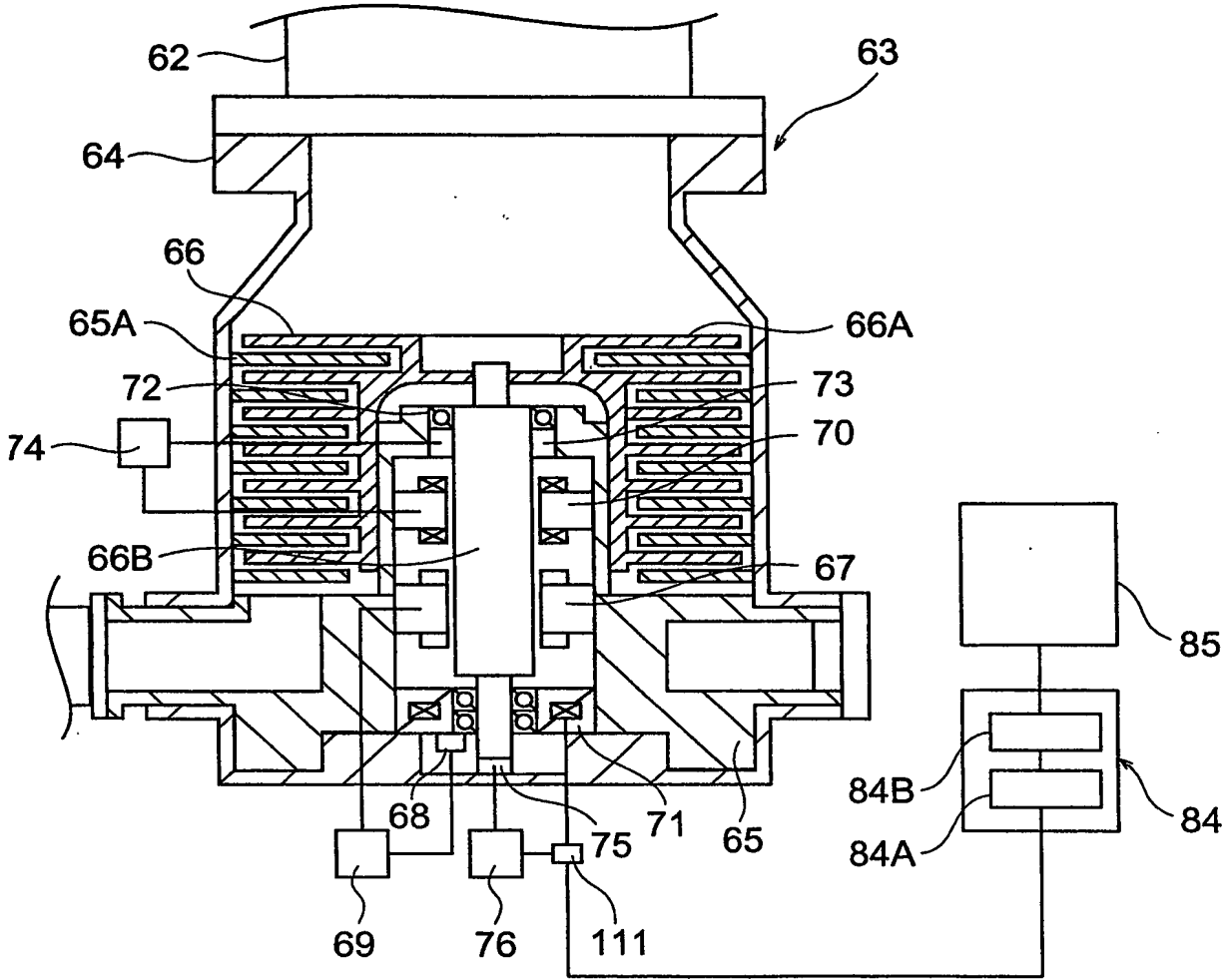


FIG. 19

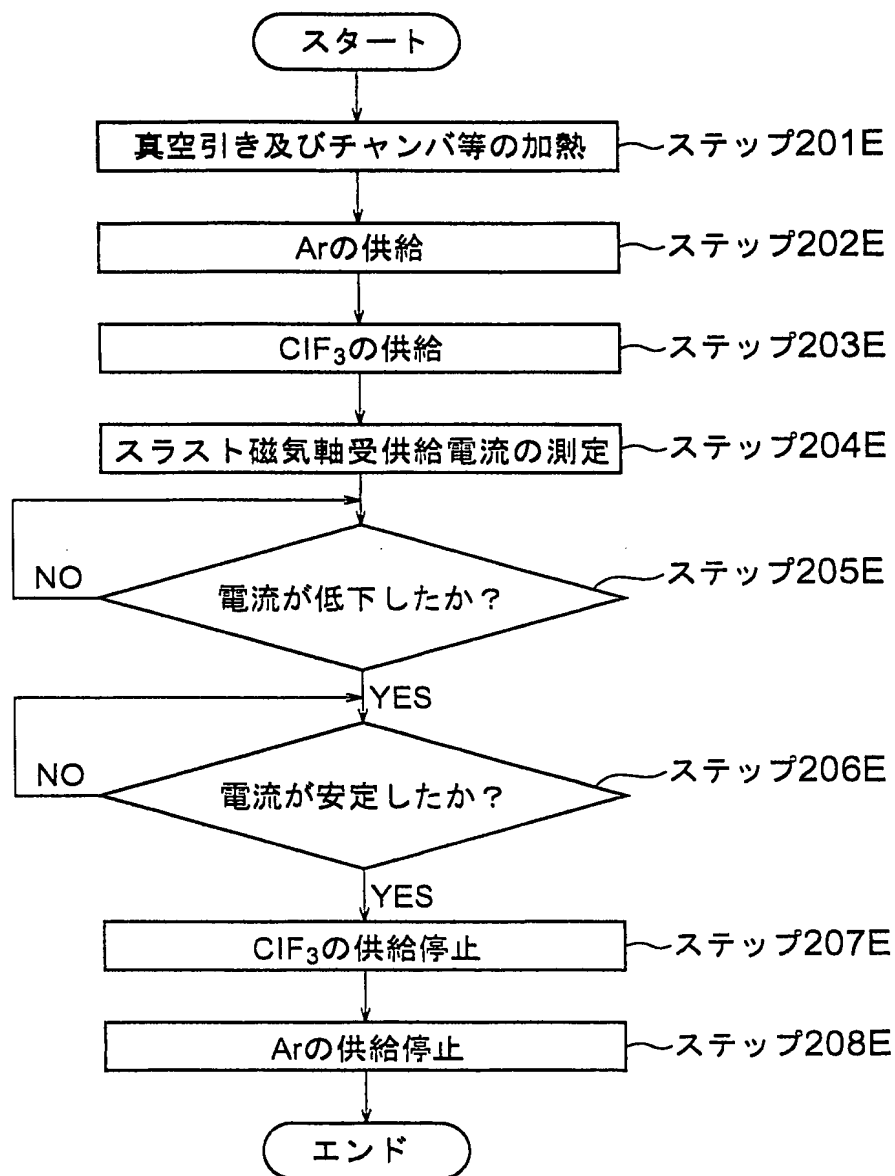




FIG. 20

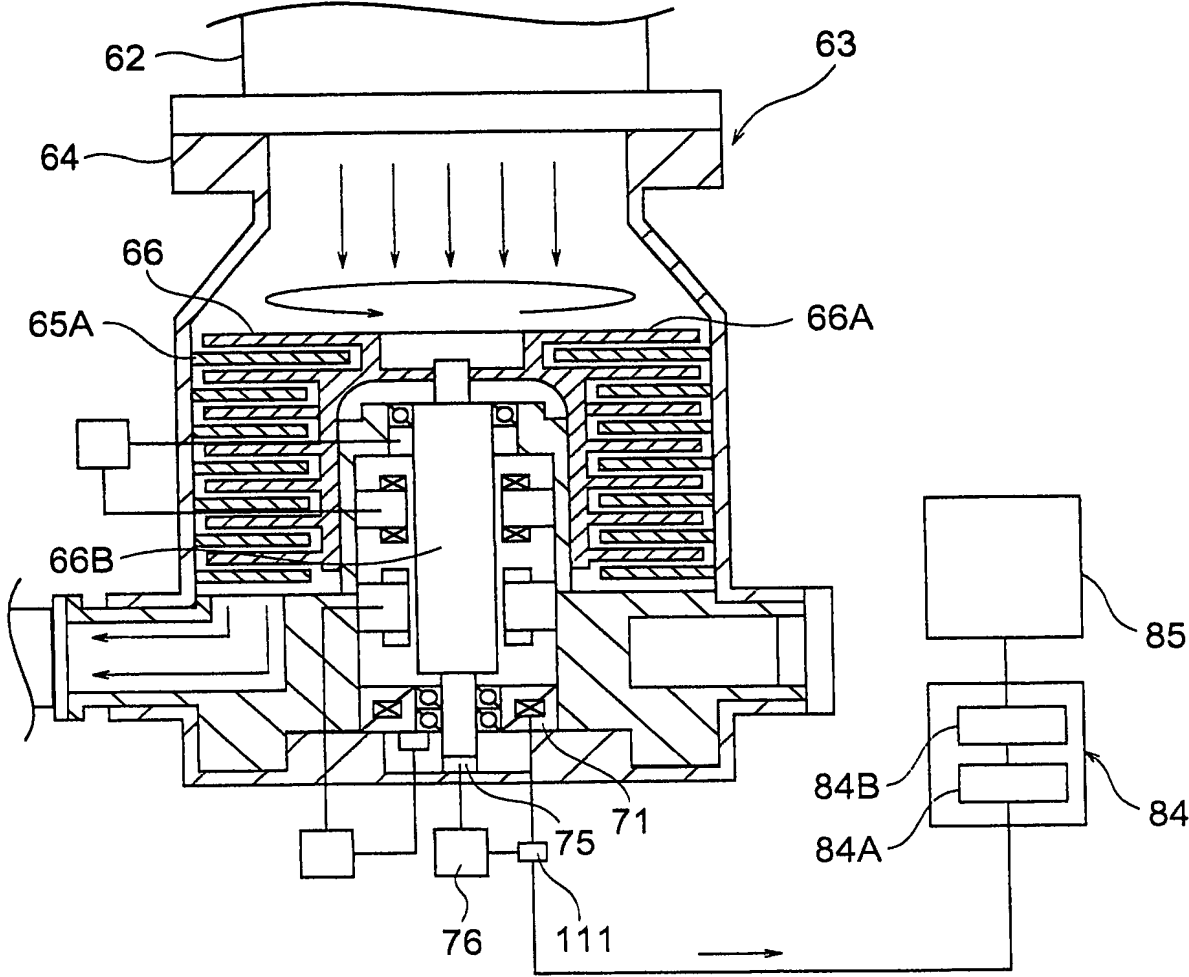
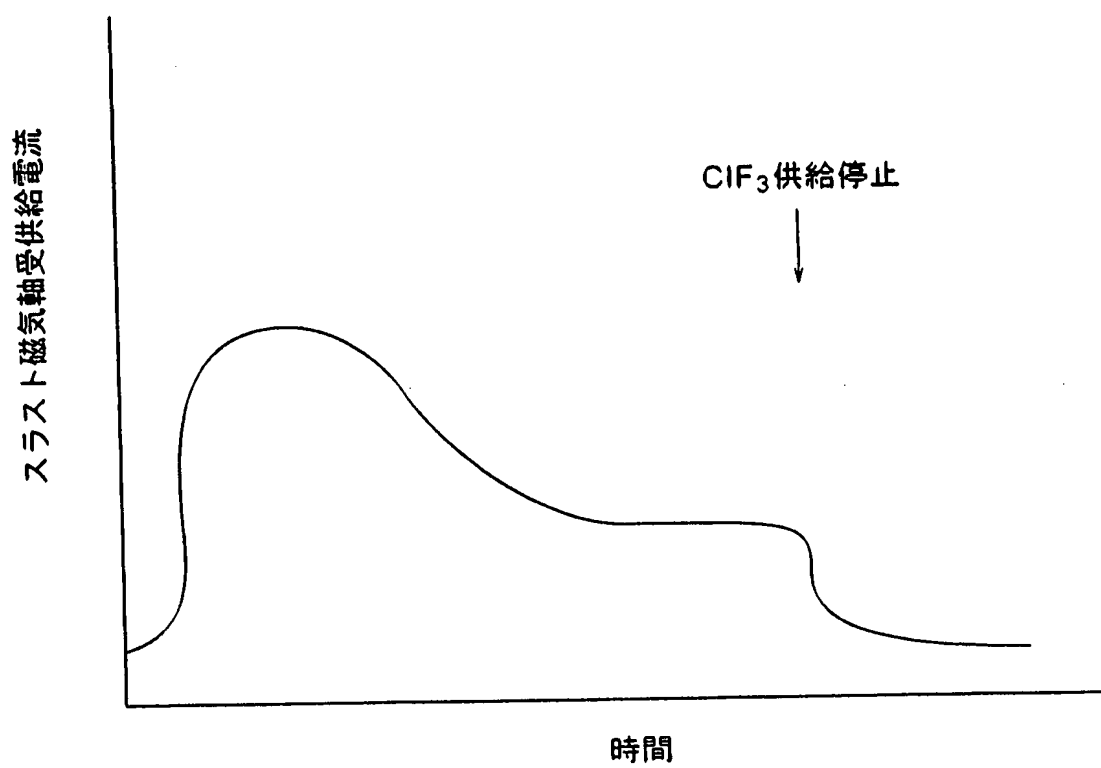


FIG. 21



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

CT/JP03/10939

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C23C16/44, H01L21/31

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C23C16/00-16/56, H01L21/205, H01L21/31, H01L21/302

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS, WPI/L, CVD, end point, cleaning

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5837094 A1 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA), 07 November, 1998 (07.11.98), Claims & JP 09-260358 A	1, 8, 15, 16
A	US 6238488 B1 (TOKYO ELECTRON LTD.), 29 May, 2001 (29.05.01), Claims & JP 11-345778 A	1-16
A	JP 63-005532 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 January, 1988 (11.01.88), Claims (Family: none)	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25 November, 2003 (25.11.03)

Date of mailing of the international search report  
09 December, 2003 (09.12.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10939

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-224163 A (Hitachi, Ltd.), 12 August, 1994 (12.08.94), Claims (Family: none)	1-16
A	JP 09-078267 A (Ebara Corp.), 25 March, 1997 (25.03.97), Claims (Family: none)	1-16
A	JP 9-171992 A (Hitachi, Ltd.), 30 June, 1997 (30.06.97), Claims (Family: none)	1-16
A	JP 2000-003905 A (Hitachi, Ltd.), 07 January, 2000 (07.01.00), Claims (Family: none)	1-16
A	JP 2001-164368 A (Semiconductor Leading Edge Technologies, Inc.), 19 June, 2001 (19.06.01), Claims (Family: none)	1-16
BEST AVAILABLE COPY		

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl' C23C16/44, H01L21/31		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl' C23C16/00-16/56, H01L21/205, H01L21/31, H01L21/302		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
JOIS, WPI/L CVD, end point, cleaning		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5837094 A1 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) 1998. 11. 07, 特許請求の範囲, & JP 09-260358 A	1, 8, 15, 16
A	US 6238488 B1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 2001. 05. 29, 特許請求の範囲, & JP 11-345778 A	1-16
A	JP 63-005532 A (松下電器産業株式会社) 1988. 01. 11, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	25. 11. 03	国際調査報告の発送日
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 板谷 一弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 06-224163 A (株式会社日立製作所) 1994. 08. 12, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-16
A	JP 09-078267 A (株式会社荏原製作所) 1997. 03. 25, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-16
A	JP 09-171992 A (株式会社日立製作所) 1997. 06. 30, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2000-003905 A (株式会社日立製作所) 2000. 01. 07, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2001-164368 A (株式会社半導体先端テクノロジーズ) 2001. 06. 19, 特許請求の範囲, (ファミリーなし)	1-16
BEST AVAILABLE COPY		